

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-230075

(43)Date of publication of application : 29.08.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/133  
G02F 1/13  
G02F 1/1333  
G09G 3/36

(21)Application number : 06-083085

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 21.04.1994

(72)Inventor : TAKAHARA HIROSHI  
OMAE HIDEKI

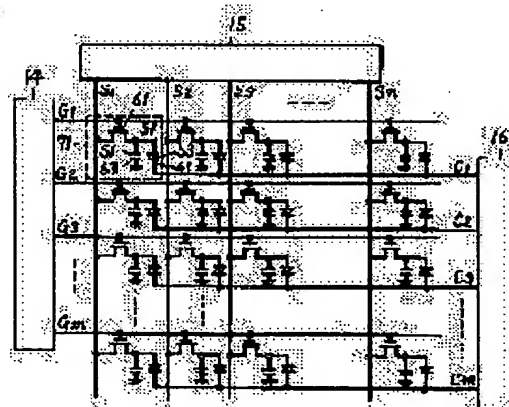
(30)Priority

Priority number : 05 95838  
05 95837  
05329113Priority date : 22.04.1993  
22.04.1993  
24.12.1993Priority country : JP  
JP  
JP**(54) DISPLAY DEVICE AND METHOD OF DRIVING IT AND PROJECTION DISPLAY DEVICE USING RELEVANT DEVICE**

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a display device capable of realizing a display with high contrast and high luminance.

**CONSTITUTION:** The display device has a counter electrode 41 of a stripe shape positioned opposite a pixel electrode 51 and holds a high polymer distributed liquid crystal 53 between the counter electrode 41 and the pixel electrode 51. When a positive polarity signal is impressed to the pixel electrode, a negative polarity voltage is applied to the counter electrode 41, and when the negative polarity signal is impressed to the pixel electrode 51, the positive polarity voltage is applied to the counter electrode 41. Since when the liquid crystal layer 53 is thick, scattering performance is enhanced, display contrast is improved. Since a high voltage is applied to the high polymer distributed liquid crystal layer 53 on the pixel electrode 51, the liquid crystal layer 53 is made a transparent state sufficiently even though the film thickness of the liquid crystal is thick, and the high contrast display is realized. A thick transparent substrate is stuck to a counter substrate formed with the counter electrode 41. Then, light scattered by the liquid crystal layer 53 is reflected by the counter substrate, and is absorbed by coating material applied to the side surface of the transparent substrate. Thus, secondary scattered light returning to the liquid crystal layer 53 again and scattering is eliminated.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 17.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.09.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] A display characterized by being arranged so that the 1st substrate with which a pixel electrode has been arranged in the shape of a matrix, and the 2nd substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes were formed may be provided, a light modulation layer may be \*\*\*\*(ed) between said 1st substrate and the 2nd substrate and said stripe-like electrode may meet a line of said pixel electrode.

[Claim 2] The 1st substrate with which a pixel electrode arranged in the shape of a matrix and two or more abbreviation stripe-like electrodes corresponding to a line of said pixel electrode were formed, Provide the 2nd substrate with which a counterelectrode was formed and a stripe-like electrode of arbitration, and a stripe-like electrode contiguous to said stripe-like electrode A display characterized by being constituted so that different voltage can be impressed, and being constituted so that a light modulation layer may be \*\*\*\*(ed) between the 1st substrate and the 2nd substrate, an insulator layer may be formed in said stripe-like electrode and said pixel inter-electrode and a charge can be accumulated in inter-electrode [ said ].

[Claim 3] A display which it has the following, and a light modulation layer is \*\*\*\*(ed) between the 1st substrate and the 2nd substrate, and is characterized by arranging said stripe-like electrode so that a line of said pixel electrode may be met. The 1st substrate with which a pixel electrode has been arranged in the shape of a matrix The 2nd substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes were formed It sets to said stripe-like electrode and is the 1st stripe-like electrode of arbitration. The 3rd driving means which can impress potential which is different in the 2nd stripe-like electrode which adjoined said 1st stripe-like electrode, and can carry out adjustable [ of the potential of the 1st and 2nd stripe-like electrodes ]

[Claim 4] A display which it has the following, and a light modulation layer is \*\*\*\*(ed) by inter-electrode [ of said the shape of a pixel electrode and a stripe ], and is characterized by arranging said stripe-like electrode so that a line of said pixel electrode may be met. A pixel electrode arranged in the shape of a matrix A switching element which impresses a signal to said pixel electrode The 1st signal line which transmits the 1st signal which makes said switching element actuation and un-operating In the 1st substrate with which the 2nd signal line which transmits a video signal to said switching element was formed, the 2nd substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes were formed, and said two or more stripe-like electrodes The 3rd driving means which the 2nd potential is impressed to the 2nd electrode which adjoined said 1st electrode in the 1st potential at the 1st electrode, and the 1st potential is changed to the 2nd potential and changes the 2nd potential to the 1st potential for every predetermined period, The 1st driving means which outputs the 1st signal to the 1st signal line, and the 2nd driving means which outputs a video signal to the 2nd signal line

[Claim 5] A display according to claim 1, 3, or 4 characterized by forming a film which becomes stripe-like inter-electrode [ adjoining ] from a material lower than specific inductive capacity of a light modulation layer.

[Claim 6] The 3rd driving means is a display according to claim 3 characterized by being arranged or

formed on the 2nd substrate.

[Claim 7] The 3rd driving means is a display according to claim 3 characterized by being arranged or formed on the 2nd substrate and connecting electrically a signal output terminal and a stripe-like electrode of said driving means by conductive matter.

[Claim 8] Conductive matter is a display according to claim 7 characterized by being a conductive bead or a conductive fiber.

[Claim 9] A stripe-like electrode is a display according to claim 1, 3, or 4 characterized by being formed by ITO and forming a metal thin film in said predetermined section of ITO.

[Claim 10] A display characterized by satisfying a degree type when it has the following, said transparence member pastes at least one side optically among the 1st substrate and the 2nd substrate, light is irradiated at said light modulation layer, brightness of a light modulation layer which measured an illuminance of optical plane of incidence to said light modulation layer L, an optical outgoing radiation side, and from [ of a light modulation layer ] the normal is set to B and a circular constant is set to pi. The 1st and 2nd substrates with which at least one side has light transmission nature A light modulation layer which forms an optical image as change of a light-scattering condition \*\*\*\*(ed) between said 1st and 2nd substrate A transparence member

[Equation 1]

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

[Claim 11] Have the following and said transparence member pastes at least one side optically among the 1st substrate and the 2nd substrate. It is arranged so that said stripe-like electrode may face a line of said pixel electrode. A display characterized by satisfying a degree type when light is irradiated at said light modulation layer, brightness of a light modulation layer which measured an illuminance of optical plane of incidence to said light modulation layer L, an optical outgoing radiation side, and from [ of a light modulation layer ] the normal is set to B and a circular constant is set to pi. The 1st substrate with which a pixel electrode has been arranged in the shape of a matrix The 2nd substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes were formed A light modulation layer which forms an optical image as change of a light-scattering condition \*\*\*\*(ed) between said 1st substrate and the 2nd substrate A transparence member

[Equation 2]

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

[Claim 12] A display characterized by satisfying a degree type when it has the following, a transparence member pastes at least one side optically among the 1st substrate and the 2nd substrate, light is irradiated at said light modulation layer, brightness of a light modulation layer which measured an illuminance of optical plane of incidence to said light modulation layer L, an optical outgoing radiation side, and from [ of a light modulation layer ] the normal is set to B and a circular constant is set to pi. A pixel electrode arranged in the shape of a matrix A switching element connected to said pixel electrode The 1st substrate with which a signal line which transmits a signal to said switching element was formed A light modulation layer which forms an optical image as change of a light-scattering condition \*\*\*\*(ed) between the 2nd substrate with which a common electrode was formed, and the 1st substrate and the 2nd substrate, A driving means which outputs said signal line, a capacitor formed in said pixel inter-electrode, voltage which makes said switching element operating state and voltage made into non-operating state, and the 1st and 2nd voltage which is generated with parasitic capacitance of a switching element, and which runs and compensates voltage, and a transparence member

[Equation 3]



$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

[Claim 13] A light modulation layer is a display according to claim 1, 2, 3, 4, 10, 11, or 12 characterized by being formed with macromolecule distribution liquid crystal.

[Claim 14] A transporence member is a display according to claim 10, 11, or 12 which is a concave lens and is characterized by forming an optical absorption means in an invalid side of said concave lens.

[Claim 15] A display according to claim 14 characterized by making a concave lens approach and arranging a positive lens.

[Claim 16] A transporence member is a display according to claim 10, 11, or 12 which it is a transporence substrate, and it sets an overall diameter of an effective viewing area of  $n$  and a light modulation layer to  $d$  for a refractive index, setting thickness of said transporence substrate as  $t$ , and is characterized by satisfying a degree type.

[Equation 4]

$$\frac{t}{d} \geq \frac{1}{8} \sqrt{n^2 - 1}$$

[Claim 17] A display according to claim 10, 11, or 12 characterized by for a transporence member touching air and forming an antireflection film in an effective viewing area.

[Claim 18] In a display arranged so that it may have the following, a light modulation layer may be \*\*\*\* (ed) between said 1st substrate and the 2nd substrate and said stripe-like electrode may meet a line of said pixel electrode With the 1st field or frame, the 1st voltage is impressed to the 1st stripe-like electrode arranged in a confrontation location of the 1st pixel electrode. Impress voltage lower than said 1st voltage to said 1st pixel electrode, and the 2nd voltage is impressed to the 2nd stripe-like electrode arranged in a confrontation location of the 2nd pixel electrode which adjoined said 1st pixel electrode. Voltage higher than said 2nd voltage is impressed to said 2nd pixel electrode. With the 2nd next field or next frame of the 1st field or a frame An actuation method of a display characterized by impressing the 2nd voltage to said 1st stripe-like electrode, impressing voltage higher than the 2nd voltage to the 1st pixel electrode, impressing the 1st voltage to said 2nd stripe-like electrode, and impressing voltage lower than the 1st voltage to the 2nd pixel electrode. The 1st substrate with which a pixel electrode has been arranged in the shape of a matrix The 2nd substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes were formed

[Claim 19] An actuation method of a display according to claim 18 characterized by an absolute value of the 1st voltage and the 2nd voltage carrying out abbreviation coincidence.

[Claim 20] In a display arranged so that it may have the following, a light modulation layer may be \*\*\*\* (ed) between said 1st substrate and the 2nd substrate and said stripe-like electrode may meet a line of said pixel electrode As opposed to voltage impressed to a stripe-like electrode of a confrontation location of a pixel electrode of arbitration Voltage higher than voltage of said stripe-like electrode is written in said pixel electrode. Then, after impressing voltage lower than voltage of said stripe-like electrode to said stripe-like electrode, When voltage lower than voltage of said stripe-like electrode is written in said pixel electrode to voltage which held said voltage and was impressed to a stripe-like electrode of a confrontation location of a pixel electrode of arbitration An actuation method of a display characterized by holding said voltage after writing said voltage in said pixel electrode and impressing voltage higher than voltage of said stripe-like electrode to said stripe-like electrode the back. The 1st substrate with which a pixel electrode has been arranged in the shape of a matrix The 2nd substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes were formed

[Claim 21] In a display constituted so that it might have the following, a light modulation layer might be \*\*\*\* (ed) between the 1st substrate and the 2nd substrate and a charge could be accumulated in said

stripe-like electrode and said pixel inter-electrode The 1st voltage is impressed to a stripe-like electrode which accumulates a charge between pixel electrodes of arbitration. After writing voltage higher than the 1st voltage in said pixel electrode and impressing voltage lower than said 1st voltage to said stripe-like electrode after that, When said voltage is held, the 2nd voltage is impressed to a stripe-like electrode which accumulates a charge between pixel electrodes of arbitration and voltage lower than said 2nd voltage is written in said pixel electrode An actuation method of a display characterized by holding said voltage after impressing voltage higher than the 2nd voltage after writing said voltage in said pixel electrode to said stripe-like electrode. A pixel electrode arranged in the shape of a matrix The 1st substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes corresponding to a line of said pixel electrode were formed The 2nd substrate with which a counterelectrode was formed The 3rd driving means which can impress voltage which is different in the 1st stripe-like electrode of arbitration, and the 2nd stripe-like electrode which adjoined said 1st stripe-like electrode

[Claim 22] In the 1st field or frame period, voltage of straight polarity is written in a line of the 1st pixel electrode. Voltage of negative polarity is written in a line of the 2nd pixel electrode which adjoined said line. In the next field or a next frame period of the 1st field or a frame period An actuation method of a display according to claim 18, 20, or 21 characterized by writing voltage of negative polarity in a line of said 1st pixel electrode, and writing voltage of straight polarity in a line of the 2nd pixel electrode.

[Claim 23] A light modulation layer is the actuation method of a display according to claim 18, 20, or 21 characterized by being macromolecule distribution liquid crystal.

[Claim 24] A projection mold display characterized by providing the following. The 1st substrate which a pixel electrode arranged in the shape of a matrix A display arranged so that it may have the 2nd substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes were formed, a light modulation layer may be \*\*\*\*(ed) between said 1st substrate and the 2nd substrate and said stripe-like electrode may meet a line of said pixel electrode An optical generating means An optical means which leads light which said optical generating means emits to said display, and a projection means which carries out amplification projection of the light which said display modulated

[Claim 25] A projection mold display characterized by providing the following. A pixel electrode arranged in the shape of a matrix The 1st substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes corresponding to a line of said pixel electrode were formed The 2nd substrate with which a counterelectrode was formed is provided and it is the stripe-like electrode of arbitration. It is constituted so that voltage which is different in a stripe-like electrode contiguous to said stripe-like electrode can be impressed. A display constituted so that a light modulation layer may be \*\*\*\*(ed) between the 1st substrate and the 2nd substrate, an insulator layer may be formed in said stripe-like electrode and said pixel inter-electrode and a charge can be accumulated in inter-electrode [ said ], An optical generating means, an optical means which leads light which said optical generating means emits to said display, and a projection means which carries out amplification projection of the light which said display modulated

[Claim 26] A light modulation layer by which at least one side was \*\*\*\*(ed) between the 1st and 2nd substrates which have light transmission nature, and said substrate, Said transparence member pastes at least one side optically among a transparence member, and the 1st substrate and the 2nd substrate. A display with which it is satisfied of a degree type when light is irradiated at said modulation layer, brightness of a light modulation layer which measured an illuminance of optical plane of incidence to said light modulation layer L, an optical outgoing radiation side, and from [ of a light modulation layer ] the normal is set to B and a circular constant is set to pi, [Equation 5]

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

The projection mold display characterized by providing said optical generating means, the optical means which leads the light which said optical generating means emits to said liquid crystal display, and the

projection means which carries out amplification projection of the light modulated with said display.  
 [Claim 27] The 1st substrate with which a pixel electrode has been arranged in the shape of a matrix, and the 2nd substrate with which two or more abbreviation stripe-like electrodes were formed, A light modulation layer \*\*\*\*(ed) between the 1st substrate and the 2nd substrate and a transporence member are provided. Said transporence member pastes at least one side optically among the 1st substrate and the 2nd substrate. It is arranged so that said stripe-like electrode may meet a line of said pixel electrode. A display with which it is satisfied of relation of a degree type when light is irradiated at said light modulation layer, brightness of a light modulation layer which measured an illuminance of optical plane of incidence to said light modulation layer L, an optical outgoing radiation side, and from [ of a light modulation layer ] the normal is set to B and a circular constant is set to pi, [Equation 6]

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

The projection mold display characterized by providing an optical generating means, the optical means which leads the light which said optical generating means emits, and to emit to said liquid crystal display, and the projection means which carries out amplification projection of the light modulated with said display.

[Claim 28] A light modulation layer is a projection mold display according to claim 24, 25, 26, or 27 characterized by consisting of macromolecule distribution liquid crystal.

[Claim 29] A transporence member is a projection mold display according to claim 26 or 27 which is a concave lens and is characterized by forming an optical absorption means in an invalid side of said concave lens.

[Claim 30] A transporence member is a projection mold display according to claim 26 or 27 which it is a transporence substrate, and it sets an overall diameter of an effective viewing area of n and a light modulation layer to d for a refractive index, setting thickness of said transporence substrate as t, and is characterized by satisfying a degree type.

[Equation 7]

$$\frac{t}{d} \geq \frac{1}{8} \sqrt{n^2 - 1}$$

[Claim 31] The f number of a projection optical means is a projection mold display according to claim 24, 25, 26, or 27 characterized by being less than [ more than abbreviation 59 ].

[Claim 32] An optical generating means is a projection mold display according to claim 24, 25, 26, or 27 which possesses a lamp which emits light by arc discharge, and is characterized by the arc length of said lamp being less than [ more than abbreviation 3mm6mm ].

[Claim 33] A lamp is a projection mold display according to claim 32 characterized by being a metal halide lamp.

[Claim 34] A projection mold display according to claim 24, 25, 26, or 27 characterized by whenever [ breadth angle / of exposure light which illuminates a liquid crystal display /, and converging-angle / of a projection means ] carrying out abbreviation coincidence.

[Claim 35] An optical means is a projection mold display according to claim 24, 25, 26, or 27 characterized by providing an optical separation means to divide into three optical paths, red light, green light, and blue glow, the white light which an optical generating means emits, and arranging a display at said three optical paths, respectively.

[Claim 36] Diagonal length of an effective viewing area of an indicating equipment is a projection mold indicating equipment according to claim 24, 25, 26, or 27 characterized by 2.0 inches or more being 4.0 inches or less.

[Claim 37] It is the projection mold indicating equipment according to claim 24, 25, 26, or 27 with

which the f number of a projection means is less than [ more than abbreviation 59 ], an optical generating means possesses a lamp which emits light by arc discharge, the arc length of said lamp is 3mm or more 6mm or less, and diagonal length of an effective viewing area of an indicating equipment is characterized by 2.0 inches or more being 4.0 inches or less.

[Claim 38] It is the projection mold indicating equipment with which it has the following, said indicating equipment is arranged at said three optical paths, respectively, the f number of a projection means is less than [ more than abbreviation 59 ], an optical generating means possesses a lamp which emits light by arc discharge, the arc length of said lamp is 3mm or more 6mm or less, and diagonal length of an effective viewing area of an indicating equipment is characterized by 2.0 inches or more being 4.0 inches or less. A display using macromolecule distribution liquid crystal as a light modulation layer An optical generating means An optical separation means to divide into three optical paths, red light, blue glow, and green light, light which said optical generating means emits A projection means which carries out amplification projection of the light modulated with said display

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention modulates incident light and relates to the display which forms an optical image, and the projection mold display which performs a big screen display by carrying out amplification projection of the display image of said display at a screen.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since a light weight and thin-shape-izing are possible for the display (it is henceforth called a liquid crystal display) using liquid crystal, research and development are prosperous in it. In recent years, pocket television using the twist pneumatic (TN) liquid crystal adapting the optical activity of liquid crystal is put in practical use, and the projection mold display using said TN panel as a light valve is also put in practical use.

[0003] However, TN liquid crystal panel needs to use a polarizing plate, although light modulation is performed, and it needs to make incident light the linearly polarized light. Said polarizing plate absorbs or reflects 50% or more of light. Therefore, the efficiency for light utilization of the liquid crystal display using TN liquid crystal panel is low, and display brightness is low.

[0004] In order to solve this technical problem, the liquid crystal panel which used macromolecule distribution liquid crystal instead of TN liquid crystal is proposed. A macromolecule distribution liquid crystal panel can perform light modulation, without using a polarizing plate. Hereafter, macromolecule distribution liquid crystal is explained briefly.

[0005] Macromolecule distribution liquid crystal is roughly divided into two types by the distributed condition of liquid crystal and a macromolecule. One is a type which water drop-like liquid crystal is distributing in a macromolecule. Liquid crystal exists in the discontinuous condition in a macromolecule. Henceforth, the liquid crystal panel [ liquid crystal / such ] using PDLC, and a call and said PDLC is called PD liquid crystal panel. Other one is a type which takes structure which spread the network of a macromolecule around the liquid crystal layer. It becomes the appearance which included liquid crystal in sponge exactly. Liquid crystal does not become water drop-like, but exists in continuation. Henceforth, such liquid crystal is called PNLC. In order to display an image with said two kinds of liquid crystal panels, it carries out by controlling dispersion and transparency of light.

[0006] PDLC uses the property in which refractive indexes differ towards liquid crystal carrying out orientation. In the condition of not impressing voltage, orientation of each water drop-like liquid crystal is carried out in the irregular direction. In this condition, the difference of a refractive index arises in a macromolecule and liquid crystal, and incident light is scattered about. If voltage is impressed, the direction of orientation of liquid crystal will gather. If the refractive index when liquid crystal carries out orientation in the fixed direction is beforehand doubled with the refractive index of a macromolecule, incident light will be penetrated without being scattered about.

[0007] On the other hand, PNLC uses the irregularity of the orientation of a liquid crystal molecule itself. The light which carried out incidence is scattered about in the irregular orientation condition, i.e., the condition of not impressing voltage. If voltage is impressed to PDLC and PNLC and the array

condition of a liquid crystal molecule is made regular, a liquid crystal layer will be in a transparency condition, and light will penetrate.

[0008] PDLC and PNLC are named generically and macromolecule distribution liquid crystal, a call and PD liquid crystal panel, and PN liquid crystal panel are generically called a macromolecule distribution liquid crystal panel. Moreover, the resinous principle of a liquid crystal layer is called polymer.

[0009] PD liquid crystal panel is mentioned as an example, and actuation of a macromolecule distribution liquid crystal panel is explained briefly. ( Drawing 38 (a) and (b)) are explanatory drawings of actuation of a macromolecule distribution liquid crystal panel. A thin film transistor (it does not illustrate but henceforth referred to as TFT) is connected to the pixel electrode 51, and voltage is impressed to the pixel electrode 51 by turning on and off of TFT. The direction of orientation of the liquid crystal molecule of the water drop-like liquid crystal 382 on the pixel electrode 51 changes with said voltage.

[0010] As shown in ( drawing 38 (a)), in the condition (OFF) of not impressing voltage, orientation of each water drop-like liquid crystal 382 is carried out in the irregular direction. In this condition, a refractive-index difference arises in polymer 381 and a liquid crystal molecule, and incident light is scattered about. If voltage is impressed to the pixel electrode 51 as shown in ( drawing 38 (b)), the direction of a liquid crystal molecule will gather. If the refractive index when liquid crystal carries out orientation in the fixed direction is beforehand doubled with the refractive index of polymer 381, outgoing radiation of the incident light will be carried out without [ side / array substrate 11 ] being scattered about.

[0011] As an example of a display similar to the above macromolecule distribution liquid crystal or them, there is a United States Patent official report No. 4435047. A pneumatic liquid crystal is enclosed with a capsule and the liquid crystal display which said capsule was made to \*\*\*\* in inter-electrode [ two ] is indicated by said patent. Said displays are scattered on a liquid crystal layer in light at the time of no electric-field impressing, and the time of electric-field impression makes light penetrate.

[0012] As an example of the projection mold display which carries out amplification projection of the image of said liquid crystal display, there is a United States Patent official report No. 4613207. The projection mold display which carries out amplification projection of the display image of said light valve at a screen is indicated by said patent, using the liquid crystal display of a reflective mold or a transparency mold as a light valve.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The liquid crystal display using TN liquid crystal panel needs to use a polarizing plate for light modulation. Therefore, display brightness is low. Moreover, a reverse tilt domain occurs in a pixel periphery, and an optical omission arises in a pixel periphery. Said optical omission reduces display contrast. A black matrix must be made thick in order to prevent an optical omission. Making a black matrix thick reduces a numerical aperture, and display brightness becomes low. The light by which the black matrix was irradiated will heat a liquid crystal panel, raises panel temperature, and shortens the life of a panel.

[0014] Although the liquid crystal display using TN liquid crystal panel has low display brightness, since the liquid crystal display using macromolecule distribution liquid crystal does not use a polarizing plate, it can make display brightness high. However, a technical problem is shown also in the liquid crystal display using macromolecule distribution liquid crystal. Hereafter, the technical problem of the liquid crystal display using macromolecule distribution liquid crystal is explained.

[0015] By switching dispersion and transparency of light, the display (henceforth referred to as PDLCD) using macromolecule distribution liquid crystal modulates light, and forms an image. The time of light being scattered about serves as a black display, and the time of penetrating serves as a white display. Display contrast is the ratio of the transmitted light (it is hereafter called ON light) of a white display, and the transmitted light of a black display (it is hereafter called off light). Since a liquid crystal layer is in a transparency condition, the ON light of PDLCD is dramatically large. In order to enlarge display contrast, it is necessary to make off light small. In order to make off light small, it is necessary to make the dispersion engine performance into fitness more. A dispersion property will become good if

thickness of a liquid crystal layer is thickened (it improves). However, if thickness of a liquid crystal layer is thickened, the voltage which a transparence condition takes a liquid crystal layer will become high. There is constraint called less than  $\sim 6-7$  (V) as one rule of thumb of applied voltage. One cause of this constraint is the actuation capacity of the source drive IC which outputs the video signal to a pixel electrode. In addition, the condition that the dispersion condition became the best is called a full dispersion condition. A full dispersion condition means the condition of becoming the same brightness about the image display side of a display even if it measures brightness from which angle.

[0016] In recent years, the number of pixels of a liquid crystal panel has the inclination of large-capacity-izing, and the liquid crystal panel which exceeds 1 million pixels as an object for highly minute display panels is made as an experiment. The clock of said drive IC of operation becomes high as the number of pixels increases. It is necessary to change the output of said drive IC synchronizing with a clock of operation. At current semiconductor technology,  $\sim 6$ V actuation is a limit mostly in clock 20MHz.

[0017] From the above thing, liquid crystal thickness must be set up so that a liquid crystal layer may be in a transparence condition by  $\sim 6$ V. However, the dispersion property of the liquid crystal layer which will be in a transparence condition by  $\sim 6$ V is far from a full dispersion condition.

[0018] If it carries out enlarging size of a source drive IC dramatically etc., the driver voltage beyond  $\sim 8$ V may be realizable. However, since the chip size of a source drive IC becomes large, chip cost becomes high. Moreover, it is necessary to also enlarge the output signal amplitude of the gate drive IC which scans a signal line. The voltage stress of TFT by which enlarging said output signal amplitude controls the signal impressed to a pixel becomes large. Voltage stress reduces the life of PDLCD.

[0019] It was dramatically difficult to perform a high contrast display for the above reason, even if a bright display is realizable in the conventional PDLCD. Naturally, a high contrast display cannot be desired in having used the conventional PDLCD for the projection mold indicating equipment as a light valve.

[0020]

[Means for Solving the Problem] The object of this invention is offering a projection mold display which can realize a high-definition big screen display, using an actuation method of a display thickness of a light modulation layer being thickened, therefore a high contrast display being realized, and said display, as a light valve since high tension's can be easily impressed to a display which can realize high brightness and a high contrast display, and a light modulation layer.

[0021] A display of the 1st this invention possesses the 1st substrate with which a pixel electrode has been arranged in the shape of a matrix, and the 2nd substrate with which two or more stripe-like electrodes were formed, and is made to  $\sim$  a light modulation layer in said 1st and 2nd substrate.

[0022] A stripe-like electrode is arranged so that it may correspond to a line (pixel electrode connected with one gate signal line through TFT) of a pixel electrode. That is, as for a stripe-like electrode, only a line count of a pixel electrode is formed. Preferably, a stripe-like electrode is formed by ITO and a metal thin film is formed in said periphery of ITO.

[0023] An end of a stripe-like electrode is connected to a drive circuit and an electric target, and, as for each stripe-like electrode, predetermined voltage is impressed by said drive circuit. Said drive circuit is arranged or formed on the 1st substrate. When said drive circuit is arranged or formed on the 2nd substrate, a signal output terminal of a drive circuit and a stripe-like electrode formed on the 1st substrate are electrically connected through an electric conduction bead etc. It is desirable to use macromolecule distribution liquid crystal as a light modulation layer.

[0024] A display of the 2nd this invention possesses the 1st substrate with which a pixel electrode arranged in the shape of a matrix and a stripe-like electrode corresponding to a line of said pixel electrode were formed, and the 2nd substrate with which a counterelectrode was formed. It is constituted so that different voltage from a stripe-like electrode of arbitration and a stripe-like electrode contiguous to said stripe-like electrode can be impressed. Moreover, between the 1st substrate and the 2nd substrate, a light modulation layer is  $\sim$ (ed) and a capacitor is formed with said stripe-like electrode and pixel electrode. It is desirable to use macromolecule distribution liquid crystal as a light modulation layer.



[0025] A display of the 3rd this invention possesses a light modulation layer by which at least one side was \*\*\*\*(ed) between the 1st and 2nd substrates which have light transmission nature, and said substrate, and the 1st, the 2nd substrate and a transporence member pasted up optically.

[0026] When light is irradiated at said light modulation layer, brightness of a light modulation layer which measured an illuminance of optical plane of incidence to said light modulation layer L, an optical outgoing radiation side, and from [ of a light modulation layer ] the normal is set to B and a circular constant is set to pi, it is made to satisfy relation of (several 8). Preferably, macromolecule distribution liquid crystal is used as a light modulation layer. Moreover, as a transporence member, it is desirable to use a concave lens or a transporence board.

[0027]

[Equation 8]

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

[0028] The 1st substrate with which, as for the display of the 4th this invention, the pixel electrode has been arranged in the shape of a matrix, The light modulation layer which forms an optical image as change of the light-scattering condition \*\*\*\*(ed) between the substrates of the substrate with which two or more stripe-like electrodes were formed, and said 1st substrate and 2nd substrate, The transporence member was provided, and among the 1st substrate and the 2nd substrate, said transporence member used the connection agent at least for one side, and has pasted it optically.

[0029] A stripe-like electrode possesses a light modulation layer with which it is arranged so that the line of a pixel electrode may be faced, and it is satisfied relation of that it is the same as that of the 3rd invention (several 8). It is desirable to use macromolecule distribution liquid crystal as a light modulation layer. It is desirable to use a transporence substrate with a concave lens or thickness like previous invention as a transporence member.

[0030] The actuation method of the display of the 1st this invention is the actuation method of the display of the 1st or 4th this invention.

[0031] Let the pixel electrode currently formed in the location which meets the 1st stripe-like electrode and said 1st stripe-like electrode in the stripe-like electrode of the arbitration of a display be the 1st pixel electrode. Moreover, let the pixel electrode currently formed in the location which meets the 2nd stripe-like electrode and said 2nd stripe-like electrode in the stripe-like electrode currently formed in the location contiguous to said 1st stripe-like electrode be the 2nd pixel electrode.

[0032]

[Function] The display of the 1st this invention can set up independently the voltage impressed to a stripe-like electrode, and the voltage impressed to a pixel electrode. Therefore, the difference of both voltage can be enlarged by making mutually into reversed polarity voltage impressed to a stripe-like electrode, and voltage impressed to a pixel electrode. Said voltage difference is voltage impressed to a light modulation layer. Therefore, sufficient electric field can be impressed to a light modulation layer as a light modulation layer is thick. When a light modulation layer is macromolecule distribution liquid crystal, that a light modulation layer carries out thickness means being brought close to a perfect diffusion condition. Therefore, contrast can be improved. Moreover, the amplitude value of the signal impressed to a pixel electrode is comparatively low, and ends. The heat release of a drive circuit can also be controlled and it can respond also to a high speed signal. Moreover, if a metal thin film is formed in some stripe-like electrodes, said metal thin film becomes a black matrix, and can shade an unnecessary light. Since a metal thin film has low resistance as compared with ITO, the resistance of a stripe-like electrode can also fall. Therefore, the frequency characteristic of the signal wave form impressed to the stripe-like electrode does not fall.

[0033] Like the display of the 2nd this invention, a stripe-like electrode is not formed in the 2nd substrate, but a stripe-like electrode is formed in the lower layer of a pixel electrode. High tension can be



impressed to a light modulation layer like the point by controlling the voltage impressed to a stripe-like electrode also in this case. Therefore, a high contrast display is realizable.

[0034] When a light modulation layer is macromolecule distribution liquid crystal, incident light is modulated by making a light modulation layer into dispersion or a transparency condition. It is reflected with the 1st or 2nd substrate, incidence of the scattered light is again carried out to a light modulation layer, and the light which carried out incidence is scattered about again. Said dispersion is called secondary dispersion. Secondary dispersion reduces display contrast. Because, a part of light scattered about the 2nd order is for carrying out outgoing radiation from a substrate and reaching a screen etc. The secondary scattered light raises the screen illuminance of a black display. Therefore, the secondary scattered light reduces display contrast.

[0035] Like the display of the 3rd this invention, if a transparence substrate is attached at least in one side among the 1st substrate of a display, and the 2nd substrate, the secondary scattered light can be prevented and display contrast can be improved. If (several 8) is satisfied, an improvement effect is also large and practically sufficient display contrast can be acquired. If a concave lens is attached instead of a transparence substrate, rather than a transparence substrate, main thickness of a substrate can be made thin and lightweight-izing and miniaturization can be realized.

[0036] Furthermore, like the display of the 4th this invention, if both the configuration of a stripe-like electrode and the configuration of a transparence substrate are provided, still better display contrast is realizable.

[0037] In addition, since the display of this invention does not need to use polarization means, such as a polarizing plate, it cannot be overemphasized that a bright display is realizable.

[0038] In the 1st field of a television video signal, the video-signal voltage of straight polarity is written in the 1st pixel electrode, and the 1st voltage lower than said video-signal voltage is impressed to the 1st stripe-like electrode. Moreover, the video-signal voltage of negative polarity is written in the 2nd pixel electrode, and the 2nd voltage higher than said video signal is impressed to the 2nd stripe-like electrode.

[0039] In the 2nd next field, the video signal of negative polarity is written in the 1st pixel electrode, and the 2nd voltage higher than said video signal is impressed to the 1st stripe-like electrode. Moreover, the video signal of straight polarity is written in the 2nd pixel electrode, and voltage lower than said video signal is written in the 2nd stripe-like electrode. Preferably, the absolute value of the 1st voltage and the 2nd voltage is made equal.

[0040] The actuation method of the display of the 2nd this invention is also the actuation method of the display of the 1st or 4th this invention. In the 1st field, the 1st stripe-like electrode is made into touch-down potential, and the video signal of straight polarity is written in the 1st pixel electrode. Then, the 1st stripe-like electrode is made into the potential of negative polarity. Moreover, the 2nd stripe-like electrode is similarly made into touch-down potential, and writes the video signal of negative polarity in the 2nd pixel electrode. Then, the 2nd stripe-like electrode is made into the potential of straight polarity.

[0041] In the 2nd field, the 1st stripe-like electrode is made into touch-down potential, and the video signal of straight polarity is written in the 2nd pixel electrode. Then, the 1st stripe electrode is made into the potential of straight polarity. Moreover, the 2nd stripe electrode is similarly made into touch-down potential, and writes the video signal of straight polarity in the 2nd pixel electrode. Then, the 2nd stripe-like electrode is made into the potential of negative polarity.

[0042] The actuation method of the display of the 3rd this invention is the actuation method of the display of the 3rd this invention. The stripe-like electrode is formed in the substrate with which the pixel electrode was formed in the display of the 3rd this invention. The procedure of actuation is the same as that of the actuation method of the display of the 2nd this invention.

[0043] The actuation method of the display of this invention is the method of controlling independently the voltage impressed to a stripe-like electrode and a pixel electrode. Since the voltage of reversed polarity can be mutually impressed to a stripe-like electrode and a pixel electrode, the potential difference of a stripe-like electrode and a pixel electrode can be enlarged. Therefore, high tension can be easily impressed to a light modulation layer.

[0044] The 1st indicating equipment is used for the projection mold indicating equipment of the 1st this

invention as a light valve. Moreover, the projection mold indicating equipment of the 2nd this invention is used as a light valve, the projection mold indicating equipment of the 3rd this invention uses the 3rd indicating equipment, and the projection mold indicating equipment of the 4th this invention uses the 4th indicating equipment for the 2nd indicating equipment as a light valve.

[0045] Each projection mold display possesses discharge lamps, such as one metal halide lamp, and possesses projection means, such as a projection lens which carries out amplification projection of the optical system which leads the light by which outgoing radiation is carried out from said discharge lamp to a display, and the light modulated with the display at a screen etc. The angle of divergence of the light which carries out incidence to a display, and the converging angle of the light which a projection lens etc. condenses are made mostly in agreement. Moreover, F numbers, such as a projection lens, are nine or less [ 5 or more ], and, as for the arc length of a discharge lamp, it is desirable to make it 3mm or more 6mm or less.

[0046] In order to use a light valve with display contrast good [ the projection mold indicating equipment of this invention ], the display contrast of the image by which amplification projection is naturally carried out on a screen is good.

[0047] Moreover, screen brightness is also high in order not to use a polarizing plate. Since F number or the arc length is set as an optimum value, efficiency for light utilization is high and unnecessary heat release is not performed.

[0048] The display of this invention forms a counterelectrode in the shape of a stripe, and the longitudinal direction of the electrode of the shape of said stripe is made in agreement with the formation direction of a gate signal line. The length of the width of face of a stripe-like electrode is width of face of 1 pixel, and abbreviation identitas, and width is more than the length of a viewing area. A pixel electrode and a stripe-like electrode are made to counter through a macromolecule distribution liquid crystal layer.

[0049] A party's pixel electrode is rewritten one by one at the 1 horizontal-scanning period (1H). Synchronizing with said period, applied voltage is rewritten also for a stripe-like electrode. If -Va voltage is impressed to a stripe-like electrode when +Vi voltage is impressed to a pixel electrode, the voltage which becomes Vi+Va will be impressed to a liquid crystal layer. Conversely, when -Vi voltage is impressed to a pixel electrode, even if +Va voltage is impressed to a stripe-like electrode, it means that the voltage of Vi+Va can be impressed to a liquid crystal layer. Therefore, by impressing Va voltage to a stripe-like electrode, even if the thickness of macromolecule distribution liquid crystal thickens, a liquid crystal layer can be enough changed into a transparency condition. If the thickness of liquid crystal is thick, it can bring close to a perfect diffusion condition, and OFF light decreases, and display contrast improves. If Va voltage is below the standup voltage of liquid crystal, a liquid crystal layer will not be in a transparency condition.

[0050] If a metal thin film is formed in some stripe-like electrodes, it can become a black matrix, and an unnecessary modulation light can be shaded, and resistance of a stripe-like electrode can be reduced.

[0051] It has the influence of the secondary scattered light on the cause of falling display contrast with a macromolecule distribution liquid crystal display. The secondary scattered light is a light on which the light scattered about in the light modulation layer reflects on the front face of an outgoing radiation side substrate, returns to a light modulation layer again, and is scattered.

[0052] If the thickness of an outgoing radiation side substrate becomes thick, it will come to carry out incidence of the light reflected on the substrate front face to the side of a substrate. Therefore, since it is hard coming to generate the secondary scattered light, display contrast improves.

[0053] Next, if the outgoing radiation side of an outgoing radiation side substrate is made into a concave surface, the angle the light which carried out incidence to the concave surface turns will become large. Therefore, the effect that concave main thickness prevents the secondary scattered light as it is thin becomes large.

[0054] What is necessary is to give an optical absorption means to the side of an outgoing radiation side substrate, and just to make it absorb light. Furthermore, if an antireflection film is attached to the service area of the outgoing radiation side of an outgoing radiation side substrate, since the reflection factor in

the outgoing radiation side of the light which carries out outgoing radiation from a light modulation layer at a small angle will decrease, brightness lifting of a black display can be reduced. In addition, a black coating etc. corresponds with an optical absorption means.

[0055] Display contrast improves, so that the dispersion property of a light modulation layer becomes good. However, the generating rate of secondary dispersion also increases, so that the dispersion property of a light modulation layer becomes good. The secondary scattered light reduces display contrast. What is necessary is just to thicken substrate thickness, in order to prevent generating of the secondary scattered light. A manufacture top is difficult for thickening substrate thickness of a liquid crystal panel. If a thick glass plate etc. is stuck on the substrate of a liquid crystal panel, this technical problem is solvable.

[0056] G [ in / in the secondary scattered-light prevention effect / a degree type ] becomes remarkable or less at 1.5.

[0057]

[Equation 9]

$$G = \frac{\pi B}{L}$$

[0058] G is made or less into 1.0 still more preferably. In addition, in (several 9), the brightness which measured the illuminance to the light modulation layer in voltage the condition of not impressing, from L and an outgoing radiation side substrate in the light modulation layer is set to B, and the circular constant is set to pi.

[0059] If a light modulation layer is thickened, the driver voltage required in order to consider as a light transmission condition will become high. Usually, in the case of an active-matrix mold liquid crystal panel, the voltage which can be impressed to a light modulation layer is a maximum of \*\*6 (V) degree. If it is going to acquire practically sufficient display contrast, in the thickness of 20micro of light modulation layers, the voltage more than \*\*8 (V) must be impressed. In order to solve this technical problem, the stripe-like electrode structure where it explained previously is important. It is because high-tension impression is easily realizable with stripe-like electrode structure.

[0060] The display contrast CR is shown by (several 10) of a degree type using G of (several 9), when the permeability of F and a light modulation layer is set to T for the F value of a projection lens.

[0061]

[Equation 10]

$$C R = \frac{(2 F)^2 T}{G}$$

[0062] Therefore, Contrast CR will become small if an F value is large. Permeability T presupposes that it is 0.7-0.9, and if the display contrast CR is needed 100 or more, G= 1.5, then an F value will become about seven. It is necessary to make the effective F value of projection optical system about into seven from this. If abbreviation coincidence of the effective F value of an illumination-light study system is not similarly carried out with the effective F value of projection optical system, optical loss arises.

[0063] In addition, the converging angle u can also show the F value of projection optical system or a projection lens.

[0064]

[Equation 11]

$$F \text{ 値} = \frac{1}{2 \cdot \sin(u)}$$

[0065] However,  $u$  is a converging angle. Although the illumination light to a panel is also called a breadth angle, an  $F$  value as well as whenever [ converging-angle ] can show a breadth angle. On these descriptions, an  $F$  value shows whenever [ breadth angle and converging-angle ].

[0066] The effective  $F$  value of an illumination-light study system is determined by the effective viewing area  $d$  of a light modulation panel, and the arc length of a lamp. System size becomes large and is not desirable, when panel size became large and a projection mold display is constituted. It leads [ the amount of flux of lights irradiated by per unit area of a panel increases, and ] to temperature rise deterioration of a panel and is not desirable if panel size is small. The effective viewing area  $d$  of the above thing to a panel is 4 inches from 2 inches. In order to make the effective  $F$  value (the breadth angle and homonymy of the illumination light) of the illumination light about into seven in said panel size, the arc length of a lamp must be set to 6 (mm) from 3 (mm).

[0067] As mentioned above, the range specified constitutionally is shown in the projection mold display using a macromolecule distribution liquid crystal panel as a light valve from the specification requested from a system.

[0068]

[Example] Hereafter, the display of this invention is explained, referring to a drawing. ( Drawing 1 ) is the perspective diagram of the display in one example of this invention. Moreover, ( drawing 7 ) is the representative circuit schematic. However, a portion unnecessary to explanation has the portion which illustrated by carrying out exaggeration or a cutback, in order to omit and to give explanation easy. The above thing is the same also to the following drawings.

[0069] On the substrate 11 (it is hereafter called an array substrate), the pixel electrode 51 is formed in the shape of a matrix. TFT61 as a switching element is connected to the pixel electrode 51, respectively. The end of TFT61 is connected to the capacitor 64 and the pixel electrode 51. Liquid crystal 53 is \*\*\*\* (ed) between the pixel electrode 51 and the stripe-like electrode 41. The electrode of another side of a capacitor 64 is the common electrode 63. The common electrode 63 is common to one electrode of the capacitor 64 of all pixels. TFT61 operates with the signal impressed to the gate signal lines G1-Gm and the source signal lines S1-Sn. A gate drive circuit 14 is connected to the end of the gate signal line Gi (from 1 to m [ However, i ]). A gate drive circuit 14 outputs operating state (it is hereafter called ON) and the signal which carries out non-operating state (it is hereafter called OFF) for TFT61. On the other hand, the source drive circuit 15 samples a video signal, and outputs to the source signal lines S1-Sn.

[0070] C1-Cm are formed in the field which is the stripe-like electrode 41, and is on the opposite substrate 12, and touches the liquid crystal layer 53. The plan of said electrode 41 is shown in ( drawing 4 (a)). Usually, it is formed by ITO. The stripe-like electrode 41 has the length from the end of the effective viewing area 13 to the other end at least, and the formation pitch of it is the same as a pixel pitch.

[0071] The end of the stripe-like electrode 41 is connected to the opposite drive circuit 16. In addition, it can consider that the stripe-like electrode 41 is the signal line of the opposite drive circuit 16, and in case it is called a signal line, it is called the opposite signal lines C1-Cm. Since resistance is comparatively high, a voltage drop may produce ITO at a connectionless edge from the node of the opposite drive circuit 16. What is necessary is just to form the metal thin film 42 like ( drawing 4 (b)) as this cure. The metal thin film 42 uses chromium etc. Opening 43 is located in the location which meets a pixel electrode, and it arranges the metal thin film 42 so that a TFT, gate, and source signal-line top may be shaded. That is, the metal thin film 42 unites and has the protection-from-light effect of a black matrix, and two effects of the reduction in resistance of a stripe-like electrode.

[0072] The plan of a pixel is shown in ( drawing 6 (a)). TFT61 is connected with the pixel electrode 51. The common electrode 63 is formed in the lower layer of the pixel electrode 51. It is insulated by the insulator layer between the common electrode 63 and the pixel electrode 51.

[0073] The drive circuits 14, 15, and 16 are specifically ICs, and the projection electrode (not shown) which uses plating technology or nail-head-bonding technology for the signal terminal polar zone of said IC, and consists of gold (Au) with a height of several micrometers to 100 micrometers is formed.

Said projection electrode and each signal line are electrically connected through the conductive junctional zone (not shown). A conductive junctional zone is the object with which the epoxy system, the phenol system, etc. were used as base resin as adhesives, and flakes, such as silver (Ag), gold (Au), nickel (nickel), carbon (C), and oxidation tin (SnO<sub>2</sub>), were mixed, or ultraviolet-rays hardening resin. A conductive junctional zone is formed on a projection electrode with technology, such as an imprint.

[0074] In addition, although ( drawing 1 ) illustrated or explained that Drive IC was loaded on a substrate, it does not limit to this. For example, when the array substrate is produced using elevated-temperature polish recon or low-temperature polish recon technology, it cannot be overemphasized that said drive IC may be formed on a substrate using direct semiconductor technology. Moreover, IC may not be loaded on a substrate 11 but you may connect with a signal line using the polyimide film loading IC etc. using film carrier technology.

[0075] ( Drawing 5 ) is the cross section of the display of the display in one example of this invention. The stripe-like electrode is arranged in the location where the pixel electrode 51 counters. In forming a metal thin film, it makes it located in the slash section like ( drawing 5 ). The narrower possible one of the formation gap of a stripe-like electrode and a stripe-like electrode is good. If not much large, the numerical aperture of a pixel will be reduced. When a stripe-like electrode is formed in TN liquid crystal panel, horizontal electric field occur between the adjoining stripe-like electrodes 41. Therefore, a liquid crystal molecule carries out abnormality orientation, and an optical omission occurs. In the case of PD liquid crystal, since a liquid crystal molecule carries out orientation by horizontal electric field and incident light is scattered about more, there are few problems. Moreover, PD liquid crystal does not so need orientation processing as TN liquid crystal. Therefore, in PD liquid crystal, that orientation \*\*\*\*\* arises in stripe-like inter-electrode does not occur with a natural thing.

[0076] If the potential difference is between the adjoining stripe-like electrodes 41, line of electric force will be generated in two stripe-like inter-electrode. Thus, the electric field generated in the parallel direction to a substrate 11 are called horizontal electric field.

[0077] If there are horizontal electric field, in accordance with horizontal electric field, orientation of the liquid crystal molecule in a light modulation layer will be carried out. When a light modulation layer is a polymer liquid crystal, the liquid crystal which carried out orientation is scattered about in one side among P or S polarization, and penetrates another side. That is, when the light which carried out incidence to the part which horizontal electric field generated carries out outgoing radiation of the panel, it has a polarization dependency. Display contrast is reduced in order to penetrate one side among P or S polarization (optical omission).

[0078] In order to prevent this, as the dotted line of ( drawing 5 ) shows, it is effective to form low dielectric film 54a. A low dielectric film means the thin film or thick film formed with the specific-inductive-capacity material lower than the specific inductive capacity of the light modulation layer 53. If a formation condition is carried out, the shape of a bank is illustrated. As a material, SiO<sub>2</sub> or the polymer 381 grade of a polymer liquid crystal is illustrated. The specific inductive capacity of SiO<sub>2</sub> call polymer is 4 to about five, and is small enough as compared with 15 to 30 of the specific inductive capacity of liquid crystal.

[0079] If low dielectric film 54a is formed, line of electric force will pass through the inside of the liquid crystal layer 53. Therefore, it is hard coming to generate horizontal electric field. That is, the optical omission resulting from horizontal electric field is lost, and display contrast improves.

[0080] Horizontal electric field are generated also between the pixel electrode 51 and a signal line 52. Therefore, probably, it will be clear that form [ on a signal line 52 / low dielectric film 54b ] it is effective.

[0081] Need to separate the low dielectric films 54a and 54b, and it is not necessary to form them for example, they may unify the low dielectric films 54a and 54b, and may form them in the shape of a pillar. In addition, it cannot be overemphasized that the thickness of a low dielectric film has the horizontal electric-field prevention effect, so that it is thick.

[0082] Location \*\*\*\*\* of the opposite substrate 12 and the array substrate 11 is carried out, and they are stuck so that the gate signal line 52 may be located in the location which meets between the gaps of

said stripe-like electrode. Macromolecule distribution liquid crystal 53 is \*\*\*\*(ed) between the pixel electrode 51 and the stripe-like electrode 41.

[0083] As a liquid crystal material used for the liquid crystal layer 53 of the indicating equipment of this invention, a pneumatic liquid crystal, a smectic liquid crystal, and cholesteric liquid crystal may be desirable, and you may be the mixture also containing matter other than a single, or two or more kinds of liquid crystallinity compounds and liquid crystallinity compounds. In addition, the pneumatic liquid crystal of a cyano biphenyl system or the pneumatic liquid crystal of the Krol system is desirable among the liquid crystal materials described previously. Especially, the pneumatic liquid crystal of the Krol system has the stable decomposition by light etc. few. Moreover, the charge retention of a liquid crystal layer is also highly producible with 90% or more, and thermal resistance is also good and desirable. The liquid crystal of the Krol system is used in this invention.

[0084] A macromolecule transparent as a resin material is desirable, and although you may be \*\*\*\*\* resin, thermosetting resin, or a photoresist, it is more desirable than points with the ease of a manufacturing process, and liquid crystal, such as separation, to use ultraviolet curing type resin. The acrylic monomer which ultraviolet-rays hardenability acrylic resin is illustrated as a concrete example, and carries out polymerization hardening especially by UV irradiation, and the thing containing acrylic oligomer are desirable. By irradiating ultraviolet rays, only resin causes a polymerization reaction, and serves as a macromolecule, and only liquid crystal carries out phase separation of these. Ultraviolet curing type resin is used in this invention. In addition, the liquid crystal display of the precedence reference United States Patent official report No. 4435047 uses the resin of a heat-curing mold.

[0085] As such a macromolecule formation monomer, 2-ethylhexyl acrylate, 2-hydroxyethyl acrylate, a neopentyl glycol door chestnut rate, hexanediol diacrylate, diethylene glycol diacrylate, tripropylene glycol diacrylate, polyethylene-glycol diacrylate, trimethylolpropane triacrylate, pentaerythritol acrylate, etc. are \*\*.

[0086] As oligomer or a prepolymer, polyester acrylate, epoxy acrylate, polyurethane acrylate, etc. are mentioned.

[0087] A polymerization initiator may be used in order to perform a polymerization promptly. Moreover, as this example 2-hydroxy-2-methyl-1-phenyl propane-1-ON - ("DAROKYUA 1173" by Merck Co.), 1-(4-isopropyl phenyl)-2-hydroxy-isobutane-1-ON ("DAROKYUA 1116" by Merck Co.), 1-BIDOROKISHI cyclohexyl phenyl ketone (the "IRUGA cure 651" by the tiba GAIKI-company), etc. correspond. In addition, a chain transfer agent, a photosensitizer, a color, a cross linking agent, etc. may be suitably used together as an arbitration component.

[0088] Under the present circumstances, when there are few amounts of liquid crystal as compared with a macromolecule pitch, the water drop-like liquid crystal of the shape of an independent particle is formed, on the other hand, when there are many amounts of liquid crystal, a resin matrix exists the shape of a particle, and in the shape of a network in a liquid crystal material, and it is formed so that liquid crystal may accomplish a continuation layer. In this case, the particle diameter of water drop-like liquid crystal or the aperture of a polymer network is uniform to some extent, and if it is not the range of 0.5 micrometers - several micrometers as magnitude, the dispersion engine performance of incident light will be bad, and contrast will not go up. In addition, the mean particle diameter of water drop-like liquid crystal or the average aperture of a polymer network has the preferably good range of 0.8 micrometers - 3.0 micrometers. It must be the material which hardening can end like ultraviolet-rays hardening resin in a short time also for this reason. Moreover, the orientation ratios of a liquid crystal material and polymeric materials are 90:10-30:70, and its range of 50:50-90:10 is desirable especially.

[0089] In addition, this invention explains noting that it uses macromolecule distribution liquid crystal as a light modulation layer 53. However, it does not limit to macromolecule distribution liquid crystal as a light modulation layer. For example, a twist pneumatic liquid crystal, a super twist pneumatic liquid crystal, etc. may be used. However, in the display of this invention which prevents the secondary scattered light explaining the back and raises display contrast, "a light modulation layer needs to form an optical image as change of a light-scattering condition" as a limited matter of a claim. As what forms an optical image as change of this light-scattering condition, for example, a heat write mode, dynamic



scattering mode (DSM), and a ferroelectric liquid crystal are illustrated. PLZT is also illustrated except liquid crystal. The technical thought of this invention includes the above example. Moreover, the technical thought of the display instead of what is limited only to the liquid crystal display which writes a signal in a pixel electrode by TFT shown in the claim of this description also attains to the display of a mold write-in [ optical ].

[0090] The configuration of the indicating equipment shown in ( drawing 1 ) is loading the opposite drive circuit 16 on the opposite substrate 12. However, since it is necessary to load ICs 14, 15, and 16 into both a substrate 12 and the substrate 13, difficulty is somewhat followed on manufacture of a panel. Then, the display which loaded ICs 14, 15, and 16 on the array substrate 11 is shown in ( drawing 2 ).

[0091] The opposite drive circuit 16 is loaded on the array substrate 11. Therefore, it is necessary to transmit the output signal of said circuit 16 to the stripe-like electrode 41 on the opposite substrate 11. A transmissive method and a transmissive configuration are explained below.

[0092] Each drive circuit is arranged on the array substrate 11. Naturally, you may form directly on the array substrate 11 using polish recon technology. ( Drawing 3 ) is the cross section of the inlet connection of the signal output terminal 34 of the opposite drive circuit 16, and the end child 33 of the stripe-like electrode 14. A terminal 34 is the end of the signal line of the opposite drive circuit 16. Terminals 33 and 34 are formed with the metal thin film. Said metal thin film is formed comparatively thickly using plating technology etc. Since the thickness of the liquid crystal layer 53 is a little more than 10 micrometers, the thickness of the metal thin film of terminals 33 and 34 may be 1 micrometers or more 4 micrometers or less as an example.

[0093] 31 is an electric conduction bead, and said bead performs nickel plating to a resin core, and performs Au plating on said nickel plating. It is below the thickness of the liquid crystal layer 53, and when it \*\*\*\* between a terminal 33 and a terminal 34, as for the diameter of the electric conduction bead 31, it is desirable that it is the diameter which is crushed in 70% or less of an initial diameter. Therefore, it is desirable that it is 5 micrometers to 10 micrometers or less. The electric conduction bead 31 is distributed in the insulating adhesives 32. Said electric conduction bead 31 connects between 34 with a terminal 33 electrically, when terminals 33 and 34 \*\*\*\* (electric conduction bead 31b). In other cases (electric conduction bead 31a), it will be in an insulating condition with adhesives. In addition, you may be not the thing to limit to a bead 31 but a fiber.

[0094] A gate drive circuit 14, the source drive circuit 15, and the opposite drive circuit 16 can be formed on the array substrate 11, if polish recon technology is used. In this case, since it mounts a drive circuit and is not required on a substrate, low cost-ization can be desired.

[0095] The configuration shown in ( drawing 7 ) is called the common electrode method which pixel structure shows to ( drawing 6 (a)). The configuration of the stripe-like electrode 41 is employable also as the method called the preceding paragraph gate method shown in ( drawing 8 ). With the configuration shown in ( drawing 8 ), the capacitor is formed between the gate signal line Gi (i is m from 1), and the pixel electrode 51. The configuration of a pixel is shown in ( drawing 6 (b)). TFT61 is connected with the pixel electrode 51. An insulator layer (not shown) is formed on a pixel electrode and the gate signal line 52, the pixel electrode 51 piles up on said insulator layer, and the capacitor 64 is constituted.

[0096] ( Drawing 10 ) is the block diagram of one example of the actuation circuit concerning the indicating equipment of this invention. In ( drawing 10 ), the amplifier with which 101 amplifies a video signal to predetermined level, and 102 are phase-splitting circuits which create the video signal of straight polarity and negative polarity. In addition, in straight polarity, negative polarity points out low voltage for high potential to the potential (it is hereafter called common voltage) of a counterelectrode. However, with the display of this invention, a counterelectrode means the stripe-like electrode 41. In the potential of said stripe-like electrode 41, the 1st potential and 2nd potential change with opposite drive circuits 16. Hereafter, it is explained as common voltage by regarding it as the average of the 1st potential and the 2nd potential.

[0097] It is a control circuit for the output switch circuit which outputs the alternating current video signal with which polarity reversed 103 for every field or 1 horizontal-scanning (1H) period, and 105 to

perform a liquid crystal panel, and for 104 perform the synchronous control of the source drive circuit 15, a gate drive circuit 14, and the opposite drive circuit 16.

[0098] Hereafter, actuation of the actuation circuit of the display of this example is explained. First, with amplifier 101, gain control is performed so that the amplitude of a video signal may correspond to the electro-optics property of liquid crystal 53. Next, the video signal by which gain control was carried out goes into a phase-splitting circuit 102, and two video signals, straight polarity and negative polarity, are made to common voltage. Two video signals are inputted into the output switch circuit 103. The output switch circuit 103 outputs the video signal which reversed polarity every 1 field or 1H period. Thus, it is for impressing alternating voltage to liquid crystal 53 to reverse the polarity of a signal. It is because it will decompose and liquid crystal 53 will deteriorate, if direct current voltage is impressed.

[0099] Next, the video signal from the output switch circuit 103 is inputted into the source drive circuit 15. A control circuit 104 takes the source drive circuit 15, a gate drive circuit 14 and the opposite drive circuit 16, and a synchronization.

[0100] ( Drawing 11 ) is a signal wave form when observing 1 pixel. However, it is drawing in model. the actual actuation method -- parasitic capacitance, such as TFT, etc. -- it is ( drawing 11 ) -- it differs somewhat. In addition, applied voltage etc. is notionally mentioned as an example and is explained.

[0101] The signal wave form where 111 is impressed to a stripe-like electrode, the signal wave form where 112 is impressed to a source signal line, and 113 are signal wave forms impressed to a gate signal line. Here, in order to give explanation easy, C1 is explained as a source signal line in the pixel 71, a pixel, and the stripe-like electrode 41, by carrying out G1 to a gate signal line with S1 ( drawing 7 ).

[0102] The opposite drive circuit 16 outputs the potential of +Va and -Va. Moreover, the output potential in the 1st field (1F) of a TV signal outputs voltage to opposite signal-line C2i (however, i integer) so that +Va may be set to C2i+1 with -Va. In the 2nd next field (2F), voltage is outputted to opposite signal-line C2i+1 so that +Va may be set to C2i with -Va. What is necessary is just to rewrite the voltage impressed to an opposite signal line to every one scan period (1H), in order to drive so that it may become such potentials. That is, what is necessary is to change the opposite signal line C1 to +Va, to change C2 after 1H at -Va, and just to change C3 to a pan after 1H at \*\*\*\* called +Va, if the time of opposite signal-line C2i being +Va voltage, and C2i+1 being -Va voltage is mentioned as an example. If voltage is changed as mentioned above, the potential of all opposite signal lines will be reversed behind 1 field. In the next field, the opposite signal line C1 is again reversed to -Va.

[0103] In addition, voltage Va is below the standup voltage of liquid crystal. The standup voltage of liquid crystal means the voltage which will begin to be in a transparency condition with a polymer liquid crystal about the voltage from which the orientation condition of liquid crystal begins to change in TN liquid crystal. Incident light is not modulated even if the voltage below standup voltage is impressed to a liquid crystal layer. That is, in a polymer liquid crystal, if Va voltage is below the standup voltage of liquid crystal, when a pixel electrode is 0 (V), a liquid crystal layer will not be in a transparency condition.

[0104] On the other hand, the source drive circuit 15 also changes the polarity of a signal to every 1H. At ( drawing 11 ), it is a source signal line. - It is the example which is outputting the voltage of Vb and +Vb. However, it is this at the time of raster display, and when displaying an animation on a liquid crystal panel, it cannot be overemphasized that it does not become the output of fixed voltage like \*\*Vb like ( drawing 11 ). The actuation method of changing the polarity of the output signal of a source drive IC to every 1H is called 1H reversal actuation.

[0105] If 1H reversal actuation is shown typically ( drawing 13 ) becomes like. By ( drawing 13 ), it is square and 71 [ 1-pixel ] is shown. The condition that the voltage of straight polarity is written in said pixel 71 is displayed by +, and the condition that the voltage of negative polarity is written in is displayed by -. When the write-in condition of voltage is made into ( drawing 13 (a)) in a certain field, the write-in condition of the voltage after 1 field is shown by ( drawing 13 (b)).

[0106] A gate drive circuit 14 outputs voltage (it is hereafter called ON state voltage) higher than maximum output voltage, and it outputs low voltage (it is hereafter called OFF state voltage) so that TFT may not be in an ON state with the minimum output voltage from a source signal line, so that the



voltage from a source signal line can be certainly written in a pixel electrode.

[0107] In ( drawing 7 ), ON of TFT61 writes -Vb voltage in a pixel 71. The opposite signal line C1 is held at +Va voltage in that case. In the next field, +Vb voltage is written in a pixel 71. The opposite signal line C1 is then held at -Va voltage. The above change is repeated for every field. Therefore, the voltage used as  $V_c = V_a + V_b$  will be impressed to a pixel 71. Change of the opposite signal line C1 is binary [ of +Va or -Va ]. The voltage written in a pixel by TFT61 changes with display images (video signal).

[0108] By making a counterelectrode into the shape of a stripe, high tension can be impressed to a pixel. However, if it thinks to the working heart of TFT, the conventional 1H reversal actuation is performed. Therefore, a source drive IC and the gate drive IC can use the conventional thing. Moreover, it is not necessary to raise the withstand voltage engine performance of TFT51.

[0109] For example, it considers as  $V_a = 4(V)$  and actuation of 6 (V), then  $V_c = V_a + V_m = 4 + 6 = 10(V)$  is possible in the greatest output voltage  $V_m$  of a source drive IC. In the conventional macromolecule distribution liquid crystal, the voltage thickness changes into a transparency condition mostly in 10 micrometers is 6 (V). In 10 micrometers, a dispersion property is low and good display contrast cannot be desired. If 10 (V) can be impressed to the liquid crystal layer 53, thickness of the liquid crystal layer 53 can be set to about 15 micrometers, and a dispersion property will improve by leaps and bounds. Therefore, good display contrast is realizable. However, it is necessary to set output voltage  $V_m$  to 10 (V). This is easily realizable with the display of this invention. According to this invention, the array substrate 12 side can use the conventional thing as it is (TFT, drive circuit, etc.). By a manufacturing cost not becoming so high, either, since  $V_m(s)$  continue being 6 (V) and the former, TFT61 does not deteriorate by voltage stress.

[0110] In addition, in ( drawing 11 ), although the opposite drive circuit 16 outputs the potential of +Va and -Va and the source drive circuit 15 outputs the potential of +Vb and -Vb, the actuation method of this invention is not limited to this. Hereafter, the example of other actuation methods of this invention is explained using ( drawing 16 ).

[0111] In order to make an understanding easy, the actuation method previously explained using ( drawing 14 ) is explained first. Since TFT61 of a pixel is a switching element, it can be considered that it is a switch, and it sets this to S2. Moreover, it can be considered that the liquid crystal layer 53 is Capacitor Clc. In addition, calcium is a capacitor 64. Since the potential of +Va and -Va is impressed, the opposite signal line Ci can consider that two potentials are changing with a switch S1, and an EQC. Now, voltage to which the voltage impressed to the liquid crystal layer 53 is impressed by V1 and the capacitor 64 is set to V2.

[0112] If ON state voltage is impressed to a gate signal line, TFT61 will be in operating state and will impress the signal from the source drive circuit 15 to the pixel electrode 51. Said signal is negative polarity. - It is Vb, and if the potential of the opposite signal line 41 is +Va, the voltage V1 impressed to liquid crystal 53 will serve as  $V_a + V_b$ . If it is the signal of +Va of straight polarity, a switch S1 will be changed with a terminal, and it is the potential of the opposite signal line 41. - If it is made Va, the voltage similarly impressed to liquid crystal 53 will serve as  $V_a + V_b$ . Therefore, even if the signal outputted from the source drive circuit 15 is Vb, the potential Va of an opposite signal line is applied and the voltage V1 impressed to liquid crystal can impress high tension ( $V_a + V_m$ ) to liquid crystal. In addition, when the potential impressed to the opposite signal line 41 is +Va, the signal impressed to the pixel electrode 51 may be straight polarity. However, it is necessary to satisfy the conditions below of +Va voltage. It is because it will change into the condition of becoming liquid crystal with  $V_a - V_a = 0(V)$  and not impressing voltage at all if the voltage impressed to the pixel electrode 51 is +Va and the potential impressed to the opposite signal line 41 is +Va. Therefore, what is necessary is just to make below into +Va voltage impressed to the pixel electrode 51 more than -Va, when the opposite signal line 41 is +Va, and the opposite signal 41 is -Va.

[0113] Next, other actuation methods of the display of this invention are explained. ( Drawing 16 ) is explanation when the opposite drive circuit 16 can output the signal of common voltage (referred to as 0 (V) = GND in order to make understanding easy) potential, and three potentials of +Va and -Va.

[0114] First, as shown in ( drawing 16 (a)), where potential of the opposite signal line 41 is set to GND, voltage  $V_x$  is written in the pixel electrode 51. The voltage impressed to liquid crystal 53 serves as  $V_1 = V_x$ . ON state voltage will be impressed to the following gate signal line in the 1 horizontal-scanning period (1H), and TFT of an ON state will be in an OFF state previously (S2 opening). The representative circuit schematic at this time is shown in ( drawing 14 (b)). While TFT becomes off, a switch S1 is changed with Terminals a or c. It is made Terminal c (to  $+V_a$ ), and in the case of negative polarity, it is made into Terminal a ( $-V_a$ ) when the potential of the signal currently impressed to the pixel electrode 51 is straight polarity. Since voltage impressed to the opposite signal line 41 is set to  $+V_a$  or  $-V_a$ , the partial pressure of said voltage is carried out to  $C_{lc}$  and calcium, and it is impressed to them. The rate  $r$  which a partial pressure is carried out and is impressed to  $C_{lc}$  is [0115].

[Equation 12]

$$r = \frac{C_{\alpha}}{C_{lc} + C_{\alpha}}$$

[0116] It becomes. the liquid crystal thickness of a macromolecule distribution liquid crystal display -- the liquid crystal thickness of TN liquid crystal display -- 5 micrometers -- receiving -- 10 micrometers or more -- thick -- moreover, the ratio of liquid crystal -- induction \*\*\*\* epsilon is low. Therefore, the capacity  $C_{lc}$  of liquid crystal is small. It is necessary to enlarge the value of the part and Capacitor calcium. It is  $C_{lc}:\text{calcium}=1:9$  as an example.

[0117] When said value of  $C_{lc}$  and calcium is assigned to (several 12), it is set to  $r = 0.9$  and 90% for voltage change of an opposite signal line will be impressed to the liquid crystal layer 53. Therefore, the potential efficiency (it is henceforth called potential efficiency) which can be impressed to the liquid crystal to voltage change is dramatically good. Unlike TN liquid crystal display, this is a matter peculiar to a macromolecule distribution liquid crystal display.

[0118] After TFT turns off as mentioned above, when the voltage of straight polarity is impressed to the pixel electrode 51, positive voltage is impressed to the opposite signal line 41. When the voltage of negative polarity is impressed to the pixel electrode 51, negative voltage is impressed to the opposite signal line 41. This is the actuation method of the 2nd example of this invention.

[0119] In addition, it is not necessary to switch the potential of the opposite signal line 41 immediately, and some time amount may be after delay after 1H. However, the effective voltage impressed to liquid crystal falls, so that delay is long.

[0120] The above was the actuation method of the display a configuration of having formed the stripe-like electrode 41 in the opposite substrate 12. Other configurations and actuation methods of a display of this invention are explained to below.

[0121] ( Drawing 9 ) is the representative circuit schematic of the display in the 2nd example of this invention. 1 pixel is a configuration shown in ( drawing 6 (a)). Liquid crystal 53 is \*\*\*\*(ed) between the pixel electrode 51 and a counterelectrode 91. The counterelectrode 91 is common to all the pixels 71 of an effective viewing area. A capacitor 64 is formed with the pixel electrode 51 and the common electrode 63. Said common electrode 63 is met and formed in a pixel line. The end of said common electrode 63 is connected to the capacitor actuation circuit 92. Here, it considers that the common electrode 63 is the signal line of the capacitor actuation circuit 92, and will be called the capacitor signal line  $D_i$  ( $i$  is  $m$  from 1). Other configurations are the same as that of ( drawing 7 ), and an actuation circuit also omits [ be / what is necessary / just in / re/ the capacitor actuation circuit 92 for the opposite drive circuit 16 of ( drawing 10 ) ] explanation. In addition, actuation of the capacitor actuation circuit 92 is the same as actuation of the opposite actuation circuit 16 almost.

[0122] Hereafter, the actuation method of the display shown in ( drawing 9 ) is explained. ( Drawing 15 ) is explanatory drawing of the actuation method. In addition, in order to give explanation easy, the capacitor actuation circuit 92 shall output  $V_{bp}$ ,  $V_{bn}$ , and GND voltage to  $D_i$  signal line. Originally, although it is made voltage lower than common voltage, since it is easy to understand the direction

considered to be 0 (V) here, it is explained as GND voltage as 0 (V). Moreover, Vbn takes as the voltage of negative polarity and Vbp is taken as the voltage of straight polarity.

[0123] First, the capacitor actuation circuit 92 sets potential of the capacitor signal line Di to GND. The source drive circuit 15 writes the voltage \*\*\*\* of straight polarity in the pixel electrode 51. Therefore, the voltage impressed to liquid crystal 53 serves as  $V_1 = \text{****}$ . The capacitor actuation circuit 92 outputs Vbn to Capacitor Di in a 1 horizontal-scanning period (1H) at the voltage of negative polarity. As the previous example also described, Clc is small as compared with calcium, and is  $\text{Clc:calcium} = 1:9$  as an example. Although the partial pressure of the voltage Vbn of negative polarity is carried out by (the formula 1) and it is impressed by Clc and calcium, the most is impressed to Clc. Therefore, the voltage impressed to Clc serves as  $\text{****} + \text{Vbn}$  mostly.

[0124] When writing the voltage Vn of negative polarity in the pixel electrode 51, the capacitor actuation circuit 92 outputs GND voltage to the capacitor signal line Di first. Next, the capacitor actuation circuit 92 outputs the voltage Vbp of straight polarity to the capacitor signal line Di in a 1 horizontal-scanning period (1H). That is, the voltage of  $\text{Vn} + \text{Vbp}$  will be mostly impressed to the pixel electrode 51.

[0125] The voltage of  $\text{Vn} + \text{Vbp}$  and  $\text{****} + \text{Vbn}$  is impressed to the pixel electrode 51 with 1 field period. That is, alternating current actuation is carried out.

[0126] In addition, probably, although [ a capacitor actuation circuit ] GND voltage is outputted and Vpn or Vbp voltage is outputted in a 1 horizontal-scanning period (1H), it is not limited to a 1 horizontal-scanning period. For example, you may be in a 2 horizontal-scanning period (2H). However, some effective voltage impressed to a pixel electrode in that case becomes low. Moreover, although GND voltage is first outputted to the capacitor signal line Di and then Vbn or Vbp voltage is outputted, it does not limit to this. For example, when writing the voltage \*\*\*\* of straight polarity in the pixel electrode 51, the voltage Vbp of straight polarity is impressed to the capacitor signal line Di, and the voltage Vbn of negative polarity may be impressed to the after [ a 1 horizontal-scanning period ] capacitor signal line Di. In this case, it becomes unnecessary to output GND voltage. However, it will be hard coming to do armature-voltage control.

[0127] The above example was the method of thickening thickness of the liquid crystal layer 53 and raising display contrast. That is, -> display contrast to which comparatively high voltage can impress the structure of a need -> stripe-like electrode etc. to a liquid crystal layer changing into a transparence condition -> liquid crystal layer 53 which thickens thickness of the liquid crystal layer 53 improves adoption -> high tension. It was invention of the method or display to say.

[0128] We also invented the configuration or method of preventing the secondary scattered light to the technical problem that a macromolecule distribution liquid crystal display has low display contrast. Hereafter, the method and configuration which prevent the secondary scattered light are explained.

[0129] First, in order to make an understanding easy, I will explain the model of the indicating equipment of this invention. Explanatory drawing of the display which is one example of this invention is shown in ( drawing 17 ). The light modulation layer 53 shall be \*\*\*\*(ed) between the incidence side substrate 178 and the outgoing radiation side substrate 179. The outgoing radiation side substrate 179 may consider that transparence boards (glass substrate etc.) carried out optical coupling to the array substrate 11. In addition, it says optically that association pastes up or joins between a substrate and a substrate by the transparent material almost equal to the refractive index of said substrate.

[0130] The case where a thin parallel light is irradiated only to the minute field 171 centering on the point A in a viewing area without impressing voltage to the light modulation layer 53 is considered. The light which carried out incidence is set to scattered-light 173a, and is scattered on the minute field 172. The scattered light reaches the outgoing radiation side 176. When the angle theta 0 of the outgoing radiation side 176 and scattered-light 173a is below a critical angle, it becomes the transmitted light 174. It becomes a reflected ray 175 at the time beyond a critical angle. Incidence of the reflected ray 175 is again carried out to the light modulation layer 53, and scattered-light 173b carries out outgoing radiation ahead again. This is equivalent to the secondary light source having been formed in the light modulation layer 53. Thus, a reflected ray 175 carries out incidence to the light modulation layer 53 again, and calls

secondary dispersion, a call, and its light the secondary scattered light for being scattered about.

[0131] The luminance distribution of the re-outgoing radiation light from the light modulation layer 53 serves as the symmetry of revolution centering on the minute field 172. The luminance distribution of re-outgoing radiation light serves as the optical ring 181 shown in ( drawing 18 ).

[0132] Outgoing radiation of the optical ring 181 is carried out from the minute field 172, it is reflected by the outgoing radiation side 176 and the critical angle theta, and it appears near the location which returns to the light modulation layer 53 again. Also intuitively [ this ] from light turning into the transmitted light 174 and there being few generating rates of the reflected light of a sufficiently larger angle than a critical angle at the time of below a critical angle, it is guessed. Now, since the refractive index n of a substrate 179 of 1.52, then the refractive index of air is 1.0, the critical angle theta becomes  $\theta = \sin^{-1}(1/n) = \sin^{-1}(1/1.52) = 42$  degree.

[0133] As shown in ( drawing 18 ), when the thickness of a substrate 179 is comparatively thin, diameter 2r of the optical ring 181 is smaller than the diagonal length d of the effective viewing area 182. Therefore, since the optical ring 181 is generated in the effective viewing area 182, display contrast is reduced. As shown in ( drawing 19 ), when the thickness of a substrate 179 is thick, diameter 2r of the optical ring 181 becomes larger than the diagonal length d of an effective viewing area. That is, incidence of the reflected light 175 is carried out to the optical absorption film 171 formed in fields other than an effective viewing area (it is henceforth called an invalid field), and it is absorbed. A black coating etc. is illustrated in the optical absorption film 171.

[0134] The conditions to which the diameter of the optical ring 181 becomes larger than the diagonal length d of an effective viewing area are the thickness of a substrate 179 t, then [0135]

[Equation 13]

$$\frac{t}{d} \geq \frac{1}{4} \sqrt{n^2 - 1}$$

[0136] It comes out. It will be set to  $t/d \geq 0.3$  if  $n = 1.52$  is substituted for (several 13). The result of having actually confirmed the effect is shown in ( drawing 27 ). As shown in ( drawing 27 (a)), a parallel ray is irradiated at a panel, and the brightness of a light modulation layer is measured from an outgoing radiation side. Thickness t of the outgoing radiation side substrate 179 of brightness B is to the diagonal length d of an effective viewing area at the very thin time. Specifically, it is  $t = 1$  (mm) to  $d = 55$  (mm).  $B_e$  is the brightness when changing the substrate thickness t. ( Drawing 27 (b)) makes an axis of ordinate a brightness ratio ( $B_e/B$ ), and makes the horizontal axis relative substrate thickness ( $t/d$ ). It becomes fixed from ( drawing 27 (b)) at  $t/d = 0.3$ , and it turns out at the time of  $t/d < 0.3$  that the lowering rate of a brightness ratio ( $B_e/B$ ) is large.

[0137] It is shown that that a brightness ratio is small has high display contrast. According to ( drawing 27 (b)), more than  $t/d = 0.25 - 0.3$  is enough as the improvement effect in contrast, and it turns out that  $t/d = 0.15$  which are 1/2 of previous  $t/d$  are a practical use region. Therefore, at the time of the refractive index  $n = 1.52$  of a substrate, as for  $t/d$ , 0.15 or more are desirable, and further ( $t/d$ ) 0.3 or more are desirable. Even if it is 1/2 of the conditions of (several 13) from the above thing, it is convenient practically. Therefore, thickness t of a substrate 179 and the relation of the diagonal length d of an effective viewing area should just fill the following (several 14).

[0138]

[Equation 14]

$$\frac{t}{d} \geq \frac{1}{8} \sqrt{n^2 - 1}$$

[0139] If the scattered light which came out of a certain pixel carries out incidence also to the pixel which should serve as a black display essentially at other pixels, since the secondary light source by

diffuse reflection will be formed there, the brightness of the pixel which should serve as a black display essentially will become high. Display contrast can be improved if this secondary scattered light is absorbed in the black coatings 171. This invention realizes this technical thought in transparence substrate 212 grade.

[0140] As mentioned above, although the point that the trouble that the contrast of the projection image of the projection mold indicating equipment using the indicating equipment which becomes irregular by light scattering as a light valve is not good has the small dispersion property of the light modulation layer 53 is also one of the causes, the above-mentioned mechanism is the cause. Lifting of the brightness by the secondary scattered light becomes small, so that thickness  $t$  of the outgoing radiation side substrate 179 becomes thick. Therefore, if thickness of the outgoing radiation side substrate 179 is thickened, the contrast of a display image will improve.

[0141] Although it is explanation about the outgoing radiation side substrate 179, incidence is carried out to the minute field 172, it discusses that the same is said of the light reflected in the incidence side, and the above explanation is \*\*\*\*. That is, the reflected light returns to the optical plane of incidence of the incidence side substrate 178. In this case, if thickness of the incidence side substrate 178 is thickened, generating of the secondary scattered light can be prevented. Since it is explained in more detail by Japanese Patent Application No. No. 145297 [ four to ], please refer to the above description.

[0142] Next, the case where the outgoing radiation side of the outgoing radiation side substrate 179 is a concave surface is explained. A thin parallel light is irradiated from an incidence side only to the minute field 172 centering on the point A in a viewing area without impressing voltage to the light modulation layer 53, as construction material of the outgoing radiation side substrate 179 is made the same, and only the outgoing radiation side 176 is changed into a concave surface and shown in ( drawing 20 ). Since considering the beam of light which comes out of the point A on the light modulation layer 53, reflects the point B on a concave surface 176, and carries out incidence to the point C on the light modulation layer 53 the incident angle of the beam of light which carries out incidence to Point B when the outgoing radiation side 176 changes to a concave surface from a flat surface becomes large, diameter  $2r$  of the optical ring 181 becomes large. Therefore, by changing the outgoing radiation side 176 of the outgoing radiation side substrate 176 into a concave surface from a flat surface, the brightness of re-outgoing radiation light can be reduced and the contrast of a display image can be raised. When the outgoing radiation side of the outgoing radiation side substrate 179 is a concave surface, this means that the effect of the improvement in contrast is large as compared with the case where an outgoing radiation side is a flat surface, even if the main thickness  $t$  is thin. Therefore, it is not restrained by (several 14).

[0143] 212 is a transparence substrate and optical coupling is carried out to the opposite substrate 12 and the array substrate 11. Ultraviolet curing mold adhesives are illustrated as an optical coupling material. Said adhesives have many things near the refractive index of the glass which constitutes the opposite substrate 212, and they are enough for this use. Moreover, not the thing limited only to ultraviolet curing mold adhesives but transparence silicone resin etc. can be used. Liquids, such as EBOKISHI system transparence adhesives and ethylene glycol, etc. can be used for others. In case the point that it should mind pastes up the transparence substrate 212 on opposite substrate 12 grade, it is making it air not mix in an optical coupling layer. If there is an air space, the abnormalities in image quality will be produced according to a refractive-index difference. In addition, it calls it optical coupling to combine optically the transparence substrate 212 and opposite substrate 12 grade.

[0144] As for the transparence substrate 212, it is desirable to use the glass substrate of the same construction material as the opposite substrate 12. Transparence resin, such as acrylic resin and polycarbonate resin, etc. can be used for others. The thing near the refractive index of glass is obtained by these, it is comparatively cheap and the configuration of arbitration can be easily formed by press working of sheet metal etc.

[0145] The optical absorption film 171 is formed in the side of the transparence substrate 212 using the black coating etc. As for said optical absorption film 171, it is desirable for it not to be limited to the side and to carry out rear-spring-supporter formation to the largest possible field to invalid fields other than the close outgoing radiation side of light.

[0146] The distance  $t$  from Men who touches the air of transparence substrate 212a to the light modulation layer 53 sets the refractive index  $n$  of a transparence board, and the overall diameter of the effective viewing area of a light modulation panel to  $d$ , and it is made to satisfy (several 14).

[0147] ( Drawing 22 ) is the cross section of the display of this invention. On the opposite substrate 12, the counterelectrode 91 and the black matrix 221 are formed. The black matrix 221 is arranged so that TFT61, a gate signal line (not shown), and a source signal line (not shown) may be met. On the other hand, on the array substrate 11, the pixel electrode 51 and TFT221 are formed. Moreover, the protection-from-light film 222 is formed on TFT. The configuration which formed the insulator layer (not shown) as a protection-from-light film 222 on the thin film configuration which made acrylic resin distribute carbon, or TFT61, and formed the metal thin film on it is illustrated. It prevents that the light scattered about within the liquid crystal layer 53 carries out incidence of the protection-from-light film 222 to the semiconductor layer of TFT61. The display of the protection-from-light film 222 ( drawing 2 ( drawing 1 ) ) is also adopted. The circumference of the array substrate 11 and the opposite substrate 12 is closed by closure resin 223, and macromolecule distribution liquid crystal as a light modulation layer 53 is \*\*\*\*(ed) between said substrates. It is made for the central film  $t$  of transparence substrate 212b to satisfy (several 14) similarly. In addition, as stated also in advance, when the transparence substrate 212 is a concave lens, it is not necessary to satisfy the conditions of (several 14).

[0148] Next, the effect of the transparence substrate 212 is described further. When there is no transparence substrate 212, the incident light C scattered about in the light modulation layer 53 is shown by A2 and B-2. The scattered light A2 repeats an echo within the opposite substrate 12, and it carries out incidence to the light modulation layer 53 again. Since said incident light is scattered about again, it serves as the secondary light source and reduces display contrast. It reflects by Men who touches the array substrate 11 and air, and incidence of scattered-light B-2 is carried out to the semiconductor layer of TFT61. The semiconductor layer of TFT61 is excited by said incident light, and a phot conductor phenomena generate it. Then, TFT61 will be in a leak condition and this will also cause display contrast.

[0149] If the transparence substrates 212a and 212b are formed, the scattered light A2 and B-2 will be lost, and will serve as the scattered lights A1 and B1. Since the scattered lights A1 and B1 are absorbed by the optical absorption film 171, there is also that no a phot conductor phenomena occur in becoming the secondary scattered light, and it can improve display contrast.

[0150] ( Drawing 22 ) explained the transparence substrate 212 as a cylinder or board top. The transparence substrate 212 is good also as a plano-concave lens, as ( drawing 20 ) shows. Moreover, the configuration which combines a positive lens with said plano-concave lens is also considered.

[0151] Many deformation can be considered in the display of this invention. The example of a configuration of thinking as deformation is shown in - ( drawing 21 (a) ) ( drawing 21 (k) ). The right-hand side of all of a drawing is an incidence side, and the transparence substrate 212 and the plano-concave lens 214 are optically combined with the liquid crystal panel 211 by transparence adhesives. Moreover, the optical absorption film 171 is applied to the invalid field of the transparence substrate 212 and a plano-concave lens 214. When using a plano-concave lens 214, a positive lens 213 can be combined. In addition, although it is good for the incidence side of a display to arrange a field lens in order to make the periphery of a projection image bright, when using a plano-concave lens 214 for the incidence side of a liquid crystal panel 211 and carrying out contiguity arrangement of the positive lens 213 at the incidence side, the positive lens 213 will function as a field lens.

[0152] ( Drawing 21 (a) ) Good image display is obtained like [ any configuration shown in - ( drawing 21 (k) ) ] the above-mentioned example. In addition, even Men who touches air from the liquid crystal layer 53 of a display may be constituted from one material, and two or more materials may be combined.

[0153] An antireflection film is formed in the optical outgoing radiation side or the optical plane of incidence of a plano-concave lens 214. The plano-concave lens 214 is produced by molding processing using acrylic resin. If molding processing has metal mold, since the same lens is producible, mass production nature is good. When it constitutes a projection mold display using the display of this



invention, it is in the condition which combined the plano-concave lens 214 grade, and the optical image on the light modulation layer 53 should just be made to carry out image formation on a screen. As shown in ( drawing 20 ), by constituting the transparence substrate 212 in a plano-concave lens, the thickness of the transparence substrate 212 cannot be based on (several 14), but can fully prevent the secondary scattered light by thin thickness.

[0154] for example, ( drawing 21 (k)) -- \*\*\*\* -- a positive lens 213 approaches a plano-concave lens 214, and it is arranged. The radius of curvature of one convex of a positive lens 213 is equal to the radius of curvature of the concave surface of a plano-concave lens 214. The thin air gap is prepared between said concave surfaces and convexes. The antireflection film is vapor-deposited by the concave surface of a plano-concave lens, and both the convexes of a biconvex lens. When it constitutes a projection mold display using the display of this invention like the point, it is in the condition which combined the plano-concave lens 214 and the positive lens 213, and is made to carry out image formation of the projection lens on the optical image screen on the light modulation layer 53.

[0155] Display contrast improves, so that the light valve which has the light modulation layer 53 which forms an optical image as change of a light-scattering condition like macromolecule distribution liquid crystal has a light modulation layer close to a full dispersion condition.

[0156] As for the diagonal length d of the substrate thickness t and an effective viewing area, it turned out that there is important relation as mentioned above. It discovered that the prevention effect of the secondary scattered light could be improved substantially by our advancing examination further and carrying out the dispersion property of the light modulation layer 53 to beyond a predetermined value.

[0157] In ( drawing 17 ), scattered-light 173a reflects in respect of [ 176 ] outgoing radiation, incidence is again carried out to the light modulation layer 53, and secondary dispersion arises. If the dispersion property of the light modulation layer 53 is bad, it will be hard to produce secondary dispersion. That is, it does not become the secondary light source.

[0158] If the light modulation layer 53 becomes close to a full dispersion condition, the generating rate of secondary dispersion will also increase. Therefore, it becomes indispensable that thickness t of the outgoing radiation side substrate 179 satisfies the conditions of (several 14). this invention persons are in voltage the condition of not impressing, about various experiments at a repeat and the light modulation layer 53, and G shown in the time (several 15) of setting to B the brightness which measured [ substrate / 179 / incidence side ] the illuminance of the incident light to the minute field 172 from the minute field 172 from L and the outgoing radiation substrate 179 checked preferably that the prevention effect of the secondary scattered light was remarkable 1.5 or less at the time or less of 1.0. In addition, in (several 15), pi is a circular constant.

[0159]

[Equation 15]

$$G = \frac{\pi B}{L}$$

[0160] Hereafter, the antecedent basis of making G of (several 15) or less into 1.5 is explained. For that purpose, the assesment method of the property of the light modulation layer 53 must be explained.

( Drawing 23 ) And ( drawing 24 ) it is explanatory drawing of the assesment method of the property of a light modulation layer.

[0161] ( Drawing 23 ) It sets, 211 is a display in the condition of not attaching the transparence substrate 212, and 224 is the display 214 which attached the transparence substrate 212 in the display 211

( drawing 24 ). 231 is the parallel light light source and irradiates the light of abbreviation parallel light at a display. 232 is a luminance meter and measures the brightness of the minute field of the light modulation layer 53.

[0162] Displays 211 and 224 are irradiated from the parallel light light source 231. A luminance meter 232 measures the brightness of the minute field of a light modulation layer, changing an angle theta. In

addition, the sufficiently long distance  $x$  is taken. Because, it is for preventing that a difference arises with the thickness of a transparence substrate in the optical distance of  $x$  of ( drawing 23 ) and ( drawing 24 ). Said measurement result is shown in ( drawing 25 ). 251 is the (brightness B)-angle (theta) curve (it is hereafter called a B-theta curve) of the display of ( drawing 24 (a)), and 252 is the B-theta curve of the display of ( drawing 24 (b)). In the display of ( drawing 24 (b)), it turns out that brightness (B) falls. This cause is because the secondary scattered light is controlled by the transparence substrate 212. The difference of the B-theta curves 251 and 252 becomes so large that the dispersion property of the light modulation layer 53 becomes good.

[0163] Panel gain (G) is calculated by (several 15) using the brightness B at the time of theta= 0 times, and the illuminance L measured by the optical plane of incidence of a light valve with the above-mentioned B-theta curve.

[0164] Next, the ratio of the brightness B1 of the display of ( drawing 23 ) at the time of theta= 0 and brightness B-2 of the display of ( drawing 24 ),  $B-2 / B1$  is taken, and the brightness lowering rate D ( $=B-2 / B1$ ) is calculated. It becomes an inclination that the related curve (it is hereafter called a D-G curve) of said brightness lowering rate D and panel gain G is drawn ( drawing 26 ).

[0165] At ( drawing 26 ), the panel gain G has a small brightness lowering rate (D) at 1.5 or more, and the panel gain G shows rapidly that a brightness lowering rate (D) becomes large or less by 1.0. That is, as for the panel gain G, carrying out to 1.5 or less is desirable, and it is desirable to carry out to further 1.0 or less.

[0166] Contrast CR is shown by the following (several 16) when a projection mold indicating equipment is constituted using the indicating equipment of this invention as a light valve.

[0167]

[Equation 16]

$$C R = \frac{(2 F)^2 T}{G}$$

[0168] In (several 16), the panel gain G is searched for by (several 15). Moreover, it is the permeability of light when, as for F, the validity F number (henceforth referred to as FNo) of a projection lens was impressed to the light modulation layer 53 of a light valve and, as for T, the maximum voltage is impressed. Said permeability T is usually 0.7-0.9. It is the reflection factor of ITO which constitutes a counterelectrode, the rate of the absorption of light of a light modulation layer, etc. to reduce permeability.

[0169] (Several 15) About derivation, explanation is somewhat required (several 16). first (several 15) -- \*\*\*\*\* -- it explains. I will explain reaching here (several 16) (several 15) briefly.

[0170] Incidence of the parallel light is carried out to the light modulation layer 53 of a display, and the illuminance of the light modulation layer 53 at that time is set to L. Brightness B does the division of said illuminance L by the circular constant pi. Moreover, the brightness lowering rate by light scattering of the light modulation layer 53 is defined as panel gain G. The panel gain G becomes so small that a dispersion property is good. The brightness B of the above thing to the light modulation layer 53 is

[0171].

[Equation 17]

$$B = \frac{G L}{\pi}$$

[0172] It becomes. (Several 17) It can be found if a formula is transformed (several 15). Next, (several 16) is explained. FNo projects the emitter of brightness B0 on a screen (image surface) with the projection lens of F. The screen illuminance (image surface illuminance) L is [0173] from a general



optical theoretical formula.

[Equation 18]

$$L = \frac{\pi B_0}{4 F^2}$$

[0174] It comes out. The brightness of a panel is  $B=GL/\pi$  from (several 17). Therefore, the brightness  $B$  of the light modulation layer 53 in case the light modulation layer 53 is in a light-scattering condition substitutes (several 18) for (several 17), and is [0175].

[Equation 19]

$$B = \frac{G B_0}{4 F^2}$$

[0176] It becomes. The brightness  $B_t$  of  $T$ , then the light modulation layer 53 is the light transmittance when the light modulation layer 53 is in a transparency condition [0177]

[Equation 20]

$$B_t = B_0 T$$

[0178] It becomes. Since it is the ratio of  $B$  (black display) and  $B_t$  (white display), the display contrast  $CR$  is [0179].

[Equation 21]

$$C R = \frac{B_t}{B} = \frac{4 F^2 T}{G}$$

[0180] A next door and (several 16) can be found. In panel gain  $G=0.5$ , it is a value when a transparency mold light modulation panel changes into a perfect diffusion condition. At the time of  $G=0.5$ , if a brightness lowering rate is 0.5, it is shown that effectual panel gain is set to  $0.5 \times 0.5 = 0.25$ . Henceforth, the panel gain which took the brightness lowering rate  $D$  into consideration according to the secondary dispersion prevention effects, such as a transparency substrate, is called effective panel gain  $G'$ .

[0181] The brightness lowering rate  $D$  becomes [ the panel gain  $G$  ] large preferably 1.5 or less at the time or less of 1.0, and effective panel gain  $G'$  becomes small. Since said effective panel gain  $G'$  can be reset with  $G=G'$  in (several 16), it can improve display contrast.

[0182] In order to make panel gain  $G$  or less into 1.5, the dispersion property of the light modulation layer 53 must be changed into a perfect diffusion condition more. As a method put close to a perfect diffusion condition, it is the method of raising a dispersion property by material development of (1) light modulation layer 53. (2) There is the method of thickening thickness of the light modulation layer 53. Material development is not so easy, although the method of (1) is desirable since it does not change the thickness and driver voltage of the light modulation layer 53 and improves a dispersion property. Since the method of (2) only thickens thickness, it is easy. However, the voltage which takes a light modulation layer to change into a transparency condition becomes high, so that thickness is thickened. The ratio of the polymer of macromolecule distribution liquid crystal and liquid crystal is about 4:6 as an example, and when a pneumatic liquid crystal is used for liquid crystal and liquid crystal thickness is 12 (micrometer), the panel gain  $G$  is about 1.8 and driver voltage is 6 (V). the time of liquid crystal thickness being 20 micrometers -- panel gain -- it was about [  $G =$  ] about 0.8, and driver voltage was 10 (V). An example of the relation between driver voltage  $V$  and the panel gain  $G$  is shown in ( drawing 28 ).

[0183] There is constraint called less than  $6-7$  (V) as one rule of thumb of applied voltage. One cause of this constraint is the problem of the actuation capacity of the source drive IC 15 which outputs the video signal to a pixel electrode.

[0184] If it is going to make panel gain  $G$  or less into 1.5, driver voltage needs driver voltage more than 9 (V) more than 7 (V) to make panel gain  $G$  or less into 1.0. ( Drawing 1 ) Or ( drawing 2 ) if the actuation method of the display of shown this invention and the display of this invention is used, it is easy to impress the voltage of 10 (V) degrees to the liquid crystal layer 53. therefore -- or ( drawing 1 ) ( drawing 2 ) -- etc. -- since driver voltage is made by forming the stripe-like electrode 14 more than 10 (V), panel gain  $G$  is made to 1.5 or less. Furthermore, the reduction effect of effective panel gain  $G'$  can be acquired by carrying out optical coupling of the transparence substrate 212 as shown in ( drawing 22 ) to a panel. That is, the display of this invention can realize good display contrast. If the configuration of a stripe-like electrode is not adopted with a natural thing but  $**$  can also realize 1.5 or less panel gain, good display contrast is realizable. Moreover, the configuration shown in ( drawing 9 ) can also impress high tension to the liquid crystal layer 53, and can realize good display contrast.

[0185] ( Drawing 1 ) etc. -- by adopting the configuration which has the stripe-like electrode 14 so that it may be shown, high tension can be impressed now to the liquid crystal layer 53. High-tension impression of an about [ 10V ] is realizable with a preceding paragraph gate method although there is some difficulty ( drawing 6 (b)), as shown. However, since the applied voltage to a gate signal line becomes high, the deterioration by pressure-proofing of TFT61 may be produced. The deterioration by pressure-proofing is not produced in the display of ( drawing 1 ).

[0186] The representative circuit schematic of a preceding paragraph gate method is shown by ( drawing 8 ). However, it is unnecessary and the opposite drive circuit 16 uses the stripe-like electrode 41 as the counterelectrode 91 (not shown) common to all pixels.

[0187] ( Drawing 12 ) is explanatory drawing for impressing high tension to the liquid crystal layer 53 with the configuration of ( drawing 8 ). It is the gate voltage waveform of the preceding paragraph in which a continuous line forms the voltage waveform of the gate of TFT61 in, and a dotted line forms a capacitor 64. immediately after TFT61 OFF -- running -- only voltage  $dV1$  and  $dV4$  falls, and only  $dV2$  and  $dV5$  are compensated with the compensation voltage  $Ve$  (+) shown by the dotted line below, and  $Ve$  (-), respectively. Bias only of positive/negative  $V^*$  (+) and  $V^*$  (-) is carried out to the symmetry a center [ the center  $V_{sc}$  of the opposite voltage  $V_t$  set as the same potential, and a signal level ].

[0188] The gate drive IC 14 outputs the signal of 4 level with two  $Ve(s)$  (+) which are usually generated with the parasitic capacitance of TFT61 in addition to the TFT61 on-off level of actuation and which run and compensate voltage, and  $Ve$  (-). The potential center of a source signal, the potential center of pixel potential, and opposite potential (immobilization) can drive with this potential by medium level optimization of two compensation voltage.

[0189] Moreover, the amplitude between two compensation voltage ( $V^*=Ve(+)+Ve(-)$ ) is effective in impressing bias voltage to liquid crystal 53. If this is set as an optimum value, contrast sufficient with the peak swing 6 of a source signal (V) can be acquired. For example, if  $4$  (V) part bias is carried out by  $Ve(+)+Ve(-)$  in order to impress the voltage of 10 [  $**$  ] (V) to liquid crystal 53, the peak swing of a source signal line is good at 6 (V). The above actuation methods are called bias actuation.

[0190] 1H opposite reversal actuation is raised as a method that high tension can otherwise be comparatively impressed to the liquid crystal layer 53. Said actuation reverses the polarity of the potential of a counterelectrode 91 at the same time it writes a signal in a party's pixel train at every 1 horizontal-scanning period (1H). Although there are a point that the power consumption of a counterelectrode becomes large, and a defect that the life of a panel becomes short, it is also possible to adopt 1H opposite reversal actuation as an actuation method of the display of this invention.

[0191] As mentioned above, the way (bias actuation, 1H opposite reversal actuation) do not adopt the configuration of the stripe-like electrode 14 but  $**$  also impresses comparatively high voltage to the liquid crystal layer 53 exists. Good display contrast is realizable by satisfying the configuration illustrated to the above-mentioned actuation and ( drawing 21 ), and the conditions of  $G < 1.5$  of (several 15).

[0192] In the display of this invention, since a polarizing plate is not used for light modulation, a bright display is realizable. Moreover, a high contrast display is realizable with the effect of adopting the configuration which can impress high tension to the liquid crystal layer 53 easily, or the transparence substrate 179. It cannot be overemphasized that the configuration which can impress high tension with a natural thing is adopted, and display contrast can be further improved according to both prevention effect of the secondary scattered light of the transparence substrate 179.

[0193] The transparence substrate 179 has the secondary scattered-light prevention effect. However, if it is fully going to obtain the profit of the secondary dispersion prevention effect, it is necessary to make panel gain  $G$  or less into 1.5 preferably 1.0 or less. Although the back explains, also in order to acquire practically sufficient contrast  $CR$ , the panel gain  $G$  needs to realize 1.5 or less. If it is going to realize 1.5 or less for Panel  $G$ , the voltage more than at least 7 (V) must be impressed to the liquid crystal layer 53. ( Drawing 1 ) etc. -- the indicating equipment of shown this invention can impress high tension to the liquid crystal layer 53, without enlarging signal amplitude of the source drive circuit 15, since the stripe-like electrode 14 is formed.

[0194] As mentioned above, on these descriptions, it thinks greatly and there is a publication of invention of three displays. The display which the display with which the 1st formed the stripe-like electrode, and the 2nd have the transparence substrate 179, and realized panel gain  $G < 1.5$ , and the 3rd are the displays which combined the 1st and the 2nd display.

[0195] Hereafter, the projection mold display of this invention is explained, referring to a drawing. ( Drawing 32 ) is the block diagram of the projection mold display of this invention. However, the component unnecessary to explanation is omitted.

[0196] In ( drawing 32 ), 321 is condensing optical system and arranges the metal halide lamp or xenon lamp as a concave mirror and an optical generating means inside. As for said lamp, the arc length uses the following [ 6 (mm) ] more than 3 (mm). A metal halide lamp is the thing of 250 (W) classes, the arc length is the thing of abbreviation 6.5 (mm) and 150 (W) classes, and the arc length is abbreviation 5 (mm). A concave mirror is designed to a proper value in accordance with the arc length of a lamp. A concave mirror uses an ellipsoid mirror or a parabolic mirror. 322 is a UVIR cut-off filter which reflects infrared radiation and ultraviolet rays and makes only owner \*\*\*\* penetrate. Moreover, the dichroic mirror (hereafter referred to as BDM) which 323a makes reflect B light, the dichroic mirror (hereafter referred to as GDM) which 323b makes reflect G light, and 323c are dichroic mirrors (hereafter referred to as RDM) made to reflect R light. In addition, arrangement of BDM323a to RDM323c is not limited in order of this drawing. Moreover, it cannot be overemphasized that the last RDM323c may be reset to a total reflection mirror.

[0197] 212 -- or ( drawing 1 ) ( drawing 2 ) it is the display of shown this invention. In addition, when using macromolecule distribution liquid crystal for the light modulation layer 53, as compared with the light modulation layer 53 which modulates other G and B light for the light modulation layer 53 which modulates R light, it is large in water drop-like liquid crystal particle diameter, or liquid crystal thickness is thickened and is constituted. This is because a dispersion property falls and contrast becomes low, so that light becomes long wavelength. The particle diameter of water drop-like liquid crystal is controllable controlling the ultraviolet-rays light when carrying out a polymerization, or by changing the material of construction. Liquid crystal thickness can adjust the diameter of a bead of the liquid crystal layer 53 by changing. It is the aperture which 324 extracts a lens, and a projection lens and 325 extract 326, and \*\*. In addition, projection optical system consists of 324, 325, and 326. In addition, aperture 325 is illustrated on explanation of actuation of a projection mold display. What is necessary is just to consider it as what is contained in the function of a projection lens, since aperture 325 specifies the converging angle of a projection lens. That is, if  $FNo$  is large, it is possible that the bore diameter of aperture 325 is small. In order to obtain a high contrast display,  $FNo$  of a projection lens is so good that it is large. However, if it becomes large, the brightness of a white display will fall.

[0198] Hereafter, actuation of the projection mold display of this invention is explained. In addition, about each modulation system of R, G, and B light, since it is the same actuation mostly, it raises to an example and the modulation system of B light is explained. First, the white light is irradiated from the

condensing optical system 321, and a part for B Mitsunari of this white light is reflected by BDM323a. Incidence of this B light is carried out to display 212a. Display 212a controls dispersion and the transparency condition of light which carried out incidence with the signal impressed to the pixel electrode to be shown in ( [drawing 38](#) (a) and (b)), and modulates light.

[0199] The scattered light is shaded by aperture 325a. Parallel light or the light in a predetermined angle passes aperture 325a. Amplification projection of the modulated light is carried out by projection lens 326a at a screen (not shown). A part for B Mitsunari of an image is displayed on a screen as mentioned above. Similarly, display 212b modulates the light for G Mitsunari, and display 212c modulates the light for R Mitsunari. A color picture is displayed on a screen by the light which three displays modulated. ( [Drawing 35](#) ) is the projection mold display which reset the display 212 of ( [drawing 32](#) ) to the display 224 shown in ( [drawing 21](#) ). Since other configurations are the same as that of ( [drawing 32](#) ), explanation is omitted. However, in the case of plano-concave lens 214 grade, the transparence substrate 212 of a display 224 forms projection optical system in consideration of whenever [ angle-of-refraction / of said lens ] etc. in addition, the display 224 -- or ( [drawing 17](#) ) ( [drawing 21](#) ) it cannot be overemphasized that what is shown may be used.

[0200] Although ( [drawing 32](#) ) is a method which carries out amplification projection with three projection lenses 326 at a screen, there is also a method which carries out amplification projection with one projection lens. The block diagram is shown in ( [drawing 33](#) ). In addition, Displays 212R, 212G, and 212B use what was used by ( [drawing 32](#) ), and the same thing.

[0201] Here, in order to give explanation easy, let the display which displays the image of G light for 212G, the display which displays the image of R light for 212R, and 212B be the displays which display the image of B light. Therefore, the wavelength of the light which penetrates and reflects each dichroic mirror is as follows. Dichroic mirror 332a reflects R light, and penetrates G light and B light. Dichroic mirror 332c reflects G light, and makes R light penetrate. Dichroic mirror 332b penetrates B light, and reflects G light. Moreover, dichroic mirror 332d, B light is reflected and G light and R light are penetrated.

[0202] It is reflected by total reflection mirror 331a, and the light by which outgoing radiation was carried out from the metal halide lamp is changed in the direction of light. Next, as for said light, the light of the wavelength of an ultraviolet-rays field and an infrared field is cut by the UVIR cut-off filter 332. The light which had ultraviolet rays and infrared radiation cut is separated into the optical path of R-G-B light in three primary colors by dichroic mirrors 332a and 332b, G light is set to field lens 333G, and R light sets incidence of the B light to field lens 333B at field lens 333R. Each field lens 333 condenses each light, and a display 212 changes the orientation of liquid crystal corresponding to a video signal, respectively, and it modulates light. Thus, the modulated R-G-B light is compounded with dichroic mirrors 332c and 332d, and amplification projection is carried out with the projection lens 334 at a screen (not shown).

[0203] ( [Drawing 36](#) ) is the projection mold display which reset the display 212 of ( [drawing 33](#) ) to the display 224 shown in ( [drawing 21](#) ). Since other configurations are the same as that of ( [drawing 33](#) ), explanation is omitted. However, in the case of plano-concave lens 214 grade, the transparence substrate 212 of a display 224 designs the projection lens 334 in consideration of whenever [ angle-of-refraction / of said lens ] etc. in addition, the display 224 -- or ( [drawing 17](#) ) ( [drawing 21](#) ) it cannot be overemphasized that what is shown may be used.

[0204] ( [Drawing 34](#) ) is the block diagram of one example of the projection mold display of a reflective mold. 345 is the display of a reflective mold. ( [Drawing 1](#) ) etc. -- if the pixel electrode 51 of the shown display is formed as a reflector using a metal thin film etc., the display of a reflective mold is realizable. The light source 341 consists of lamp 341a, concave mirror 341b, and UVIR cut-off filter 341c. Lamp 341a is a metal halide lamp. Concave mirror 341b is glass and vapor-deposits the multilayer which reflects the light in a reflector and reflects infrared light. The light contained in synchrotron orbital radiation from lamp 341a is reflected according to the reflector of concave mirror 341b. Infrared radiation and ultraviolet rays are removed by filter 341c, and the reflected light which carries out outgoing radiation from concave mirror 341b carries out outgoing radiation.

[0205] The projection lens 342 consists of 1st lens group 342b by the side of a display 345, and 2nd lens group 342a by the side of a screen, and the flat-surface mirror 343 is arranged between 1st lens group 342b and 2nd lens group 342a. After the scattered light which carries out outgoing radiation from the pixel in the photograph center of a display penetrates 1st lens group 342b, incidence of it is carried out to 2nd lens group 342a, without abbreviation one half's carrying out incidence to the flat-surface mirror 343, and the remainder carrying out incidence to the flat-surface mirror 343. 45 degrees of radiation of the reflector of the flat-surface mirror 343 lean to the optical axis 346 of the projection lens 342.

[0206] It is reflected by the flat-surface mirror 343, and the light from the light source 341 penetrates 1st lens group 342b, and it carries out incidence to a display 345. The reflected light from a display 345 is penetrated in order of 1st lens group 342b and 2nd lens group 342a, and reaches a screen 347. The beam of light which comes out from the center of drawing of the projection lens 342, and faces to a display 345 is used as the tele cent rucksack so that incidence may be carried out almost at right angles to the liquid crystal layer 53 that is,.

[0207] Here, in order to give explanation easy, the display which modulates G light for 345b, the display which modulates B light for 345c, and 345a are explained that it is the display which modulates R light.

[0208] In ( drawing 34 ), although 344 is a dichroic mirror, this is making the color composition system and the color separation system serve a double purpose. The white light by which outgoing radiation was carried out from the light source is bent by the flat-surface mirror 343, and carries out incidence to the 1st group of the projection lens 342. Under the present circumstances, unnecessary B light and R light are cut by filter 341c. The band of filter 341c is 430nm - 690nm in the value of half-value width. Henceforth, in case the band of light is described, it expresses with half-value width. Dichroic mirror 344a reflects G light, and makes R light and B light penetrate. G light is band-limited by dichroic mirror 344c, and carries out incidence to display 345b. The band of G light is set to 510-570nm. On the other hand, dichroic mirror 344b reflects B light, and makes R light penetrate. B light is set to display 345c, and incidence of the R light is set to display 345a.

[0209] The band of 430nm - 490nm and R light of the band of B light which carries out incidence is 600nm - 690nm. According to each video signal, an optical image forms a display as change of a dispersion condition. Color composition is carried out with a dichroic mirror 344, incidence of the optical image formed with the display is carried out to the projection lens 342, and amplification projection is carried out on a screen 347. In addition, bands, such as such R and G, and B light, are values almost common to the projection mold display of this invention.

[0210] ( Drawing 37 ) is the projection mold display which reset the display 345 of ( drawing 34 ) to the display 371. Optical coupling of the transparence substrate 179 is carried out to the optical plane of incidence of an indicating equipment 345. Since other configurations are the same as the configuration of ( drawing 34 ), explanation is omitted.

[0211] Thus, if the display of a reflective mold is used ( drawing 32 ) ( drawing 33 ), as compared with a projection mold display, contrast is also good, a pixel numerical aperture is also high, and a bright display can be performed. Since there is moreover no obstruction in the rear face of a display, panel cooling is easy. For example, forced-air cooling from a rear face can be performed easily, and a heat sink etc. can be easily attached in a rear face.

[0212] In the projection mold display of this invention, although a dichroic mirror separates into a light of R light, G light, and B light in three primary colors, it may not limit to this and a die clo IKKU filter, a dichroic prism, etc. may be used.

[0213] Hereafter, the common matter of the projection mold display of this invention is explained. First of all, sequential explanation is given about a matter required for layout about the arc length and power consumption of a lamp, panel size, contrast, etc.

[0214] If the liquid crystal layer 53 of a display is driven on the voltage of \*\*10V, it is possible to produce a  $G = 0.8$  or less panel gain thing. If installation and the brightness lowering rate D are taken into consideration for transparence substrate 179 grade on the panel of panel gain  $G = 0.8$ , an about [ effective panel gain  $G' = 0.5$  ] thing can be obtained. Contrast CR is shown by the degree type when a projection mold display is constituted using the display of effective panel gain  $G'$ .

[0215]

[Equation 22]

$$C R = \frac{(2 F)^2 T}{G'}$$

[0216] What graph-ized relation between FNo and display contrast from (several 22) is shown in ( drawing 31 ). However, it is referred to as T= 0.75. .

[0217] If it is more than CR=150 and 7 or more with [ the effective F value of projection optical system ] five [ or more ], it will become more than CR=250 from (several 22).

[0218] Power consumption is in the important item for commercializing a projection mold indicating equipment as home television. In the present accepting-reality television for home use corresponding to NTSC, it is less than [ 200W ] in a 30 inch class. Although the projection mold indicating equipment of this invention sets implementation of a big screen display as the commercialization aim much more than the present NTSC accepting-reality television, power consumption must be too made into less than [ 300W ]. Power consumption of a lamp must be preferably made into about 150W below 250W, if the power consumed in a video-signal processing circuit etc. is taken into consideration.

[0219] The problem of the arc length is also in constraint of a lamp. Metal halide lamp 250W which Matsushita Electronics Industry, Inc. is developing are the arc length 6.5 (mm). Moreover, the metal halide lamp which the Iwasaki Electric Co., Ltd. is developing has the thing of arc length 5.0 (mm) strength by 150W. The arc brightness of these lamps is about 1.2x10<sup>8</sup> (nt). A lamp life becomes short although arc brightness will rise, if power consumption of a lamp is fixed and the arc length is shortened.

[0220] Since exchange of a metal halide lamp cannot be easily performed supposing it introduces a projection mold display as home television, the reinforcement of a lamp is important. Although the metal halide lamp of the arc brightness 1.2x10<sup>8</sup> (nt) is in the inclination of reinforcement gradually, now, there is no prospect which makes it a short arc and can realize reinforcement.

[0221] Next, it takes into consideration about the optical angle of divergence (FNo) of the illumination light. In addition, the optical angle of divergence of the illumination light is F number (FNo) of the light which carries out incidence to a display. As an assumption, (1) light-valve side and a screen side are treated as homogeneity lighting distribution.

(2) Make the arc emitter of a lamp into length dL and the perfect diffusion cylinder light source of a size dW.

(3) When referred to as screen attainment light system phiS and lamp total-luminous-flux phiL, the light transmission effectiveness t and the capacity eta condensing [ optical ] are used, and it is referred to as phiS=t-eta-phiL. However, the value and the capacity eta condensing [ optical ] for the light transmission effectiveness t to be decided by color separation effectiveness, such as interface loss, permeability of a liquid crystal panel, and a dichroic mirror, are the capacity which optical system can condense, when it is made into light transmission effectiveness t= 1.0.

[0222] When its attention is paid to the flux of light, the screen illuminance ES is shown by (several 23) in the total luminous flux of a lamp, when d (m) and an area coefficient are set to K (at the time [ K=0. when the screen size of a panel is 4:3 ] of 48 and 16:9 K= 0.43) and eta and light transmission effectiveness are set [ phiL (lm) and the effective diagonal length of a panel / magnifying power ] to t for m and capacity condensing [ optical ].

[0223]

[Equation 23]

$$E_s = \frac{t \eta \phi_L}{m^2 K D}$$

[0224] On the other hand, it is shown if screen illuminance ES' sets the effective F value of BL (nt) illumination light to FO for emitter brightness paying attention to emitter brightness (several 24).

[0225]

[Equation 24]

$$E_{s'} = \frac{\pi B_L t}{4 m^2 F_o^2}$$

[0226] Moreover, the brightness BL of an emitter is shown by (several 25), when emitter effective length is set to dW and it sets emitter effective width to dL.

[0227]

[Equation 25]

$$B_L = \frac{\phi_L}{\pi^2 d_L d_W}$$

[0228] It is above (several 23) (several 24), and (several 25) the validity FNo of the illumination light (FO) is shown by (several 26).

[0229]

[Equation 26]

$$F_o^2 = \frac{K D^2}{4 \pi \eta d_W d_L}$$

[0230] If the converging angle (FNo) of a projection lens does not carry out abbreviation coincidence of the angle of divergence (FNo) of the light of the illumination light, the rate for Mitsutoshi falls. This is because FNo receives constraint in the larger one. FNo of the illumination light of the projection mold display of this invention and FNo of a projection lens are made in agreement.

[0231] ( Drawing 30 ) shows the relation between the effective F value of the illumination light, the arc length of a lamp, i.e., emitter length, and the diagonal length d of a panel. ( Drawing 30 ) is computed using (a formula 9). In addition, it is referred to as k= 0.43 and eta= 0.5. Moreover, the arc length is based on 150 (dW=2(mm) dL=5(mm of W) and an arc length 5 (mm) lamp). Other arc lengths are computed in proportion to the aspect of dW:dL.

[0232] In ( drawing 30 ), if it is the same arc length, the panel size d will become small, so that panel size becomes small. Therefore, if panel size d is made small, it is necessary to make FNo of the illumination light small. If panel size becomes large, the system size of a projection mold display becomes large and is not desirable. Moreover, it heats [ if the panel size d becomes small, the flux of light per / which carries out incidence to the viewing area of a panel / unit area will increase, and ] a panel and is not desirable. Therefore, the diagonal length of a panel must make it 2 inches or more 4 inches or less from a practical viewpoint.

[0233] If emitter brightness is set to 1.2x10<sup>8</sup> (nt) in consideration of a lamp life, it will be thought that the power consumption of the arc length and a lamp is proportional. In the lamp of 50 (W) and the arc length 4 (mm), the lamp of 100 (W) and the arc length 5 (mm) serves as [ the lamp of the arc length 3 (mm) ] 150 (W) degrees. The effectiveness of a metal halide lamp is 80 (lm/W). The total luminous flux of the lamp of 8000 (lm) and 150 (W) is set [ the total luminous flux of the lamp of 50 (W) ] to 12000 (lm) by the total luminous flux of the lamp of 4000 (lm) and 100 (W). The arc length and lamp power consumption of a lamp have correlation, the arc length and FNo have correlation, and since the power consumption of a lamp and the total luminous flux of a lamp have correlation, if this relation is



illustrated ( drawing 29 ), they will become. However, the screen flux of light is made into 5% of the total luminous flux of a lamp.

[0234] From the above thing, the optimal specification range for a projection mold display becomes settled. Hereafter, optimal specification is explained. In a projection mold indicating equipment, the screen size of a projection image is 40 inches or more, and in order to acquire the visual field property of a practical use region, the flux of light more than 300-400 (lm) is required. Therefore, if the rate for Mitsutoshi of a lamp considers as about 4%, the lamp more than 100 (W) must be used. From this, if it is only for acquiring display contrast (CR) good, the lamp of the arc length 3 (mm) can be used, but in order to obtain the brightness of enough projection images, the metal halide lamp more than 100 (W) is required.

[0235] Moreover, if panel size is also small, sufficient display brightness cannot be obtained. If the arc length sets the effective F value of 5 (mm) and the illumination light to 7, the magnitude around 3.5 inches is required for panel size.

[0236] If the arc length is 5 (mm) degrees and panel size is a little more than 2 inches, the effective F value of the illumination light will become a little less than five. In this case, although display brightness serves as a practical use region, good display contrast (CR) cannot be desired.

[0237] With [ the effective F value of the illumination light ] five [ or more ], the display brightness of a practical use region is obtained from the above thing. However, in order to acquire good display brightness, display contrast, proper power consumption, and a lamp life, in the arc length of a lamp, W of a lamp must use [ the effective F value (= the effective F value of projection light) of the illumination light ] 150W order before and after 5 (mm) before and after seven.

[0238] If FNo of a projection lens is reduced, the screen flux of light which reaches a screen will become high. Power consumption of a lamp must also be enlarged in connection with it. Moreover, if the power consumption of a lamp becomes large, and it considers that arc brightness is fixed, it will become a long arc from a viewpoint of the reinforcement of a lamp. Naturally, since display contrast (CR) is shown by (several 22), if FNo becomes small, display contrast will worsen. Conversely, although display contrast will become high if FNo of projection optical system is enlarged, the screen flux of light becomes small.

[0239] In order that the arc length may acquire good display contrast from the above thing about a lamp, it must be below 6 (mm) more than 3 (mm). Moreover, it must be below [ from the point of power consumption ] 250 (W). And in order to obtain screen brightness, the metal HARADO lamp more than 100 (W) must be used. Still more preferably, if screen brightness and display contrast are taken into consideration, the arc length must be below 6 (mm) more than 3 (mm).

[0240] The diagonal length of the effective viewing area of a panel must be 4 inches or less from the point of system size. Moreover, it must be 2 inches or more from the point of efficiency for light utilization. In order to acquire effectiveness [ sufficient especially ] condensing [ optical ] and to make it a compact, it must be preferably made 3 inches or more 4 inches or less.

[0241] In order that FNo of projection optical system may acquire good contrast (CR) in FNo of a projection lens, and a wide sense, it must be five or more. Moreover, in order to obtain sufficient screen brightness, it must be nine or less. If the arc length of the further above-mentioned lamp is taken into consideration, FNo must be eight or less [ 6 or more ]. Moreover, if abbreviation coincidence is not carried out with FNo of a projection lens, and FNo of an illumination-light study system, optical loss arises, and efficiency for light utilization falls.

[0242] The range of the above value or a value is the matter important as a projection mold indicating equipment of using a macromolecule distribution liquid crystal display as a light valve. Still, these matters are not matters currently indicated from the other company etc.

[0243] In addition, in the projection mold display of this invention, although macromolecule distribution liquid crystal is used as a light modulation layer 53 of a display, if change of a dispersion condition is used, the same effect can be acquired. For example, the display panel using the mold liquid crystal panel write-in [ optical ] using macromolecule distribution liquid crystal, the heat write-in liquid crystal panel using phase change liquid crystal, the ferroelectric liquid crystal panel using change of a dispersion



condition, a DSM liquid crystal panel, PLZT, etc. corresponds. Moreover, a stripe-like electrode configuration is not limited to what performs light modulation by dispersion as a light modulation layer, and can be applied also to a twist pneumatic liquid crystal panel. Moreover, probably, it is applicable also to the liquid crystal panel of a polarization method write-in [ optical ].

[0244] Moreover, although a transparence substrate is stuck on the array substrate 11 of the display of this invention, the opposite substrate 12, or the substrate of said both, if the conditions which thicken said array substrate 11, the opposite substrate 12, or both substrates (several 7) can be satisfied, it is clear that it is necessary not to dare stick a transparence substrate. Moreover, if the array substrate 11 or an opposite substrate is made in the shape of a concave lens, it is clear to a substrate that it is not necessary to stick a concave lens, either.

[0245]

[Effect of the Invention] As mentioned above, in the display of this invention, since voltage impressed between the pixel electrodes which formed the counterelectrode in the shape of a stripe, and were formed in the shape of a matrix is substantially made high, high-tension actuation can be performed easily. Therefore, a bright display and a high contrast display are realizable.

[0246] Moreover, a manufacturing cost does not become high, either, without the numerical aperture of a pixel etc. falling, since the gate and the thing of the former [ actuation / IC / source ] can be used as it is and an array substrate can use them similarly.

[0247] thickening an array substrate or an opposite substrate -- moreover, combining a transparence board or a plano-concave lens with said substrate, and by making the property of a light modulation layer into a predetermined value, the secondary scattered light can be prevented and the bright and good image of display contrast can be displayed.

[0248] The projection mold indicating equipment which can display the projection image of high brightness high definition, and can be equivalent to a home rear projection mold indicating equipment can be offered by setting the arc length of a lamp, the F value of a projection lens, etc. as a predetermined value, using the indicating equipment of this invention as a light valve.

---

[Translation done.]

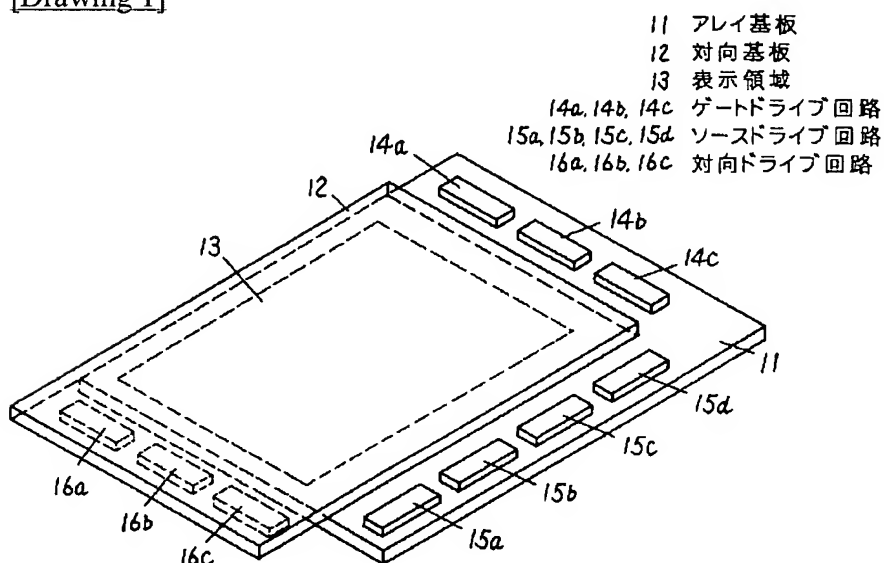
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

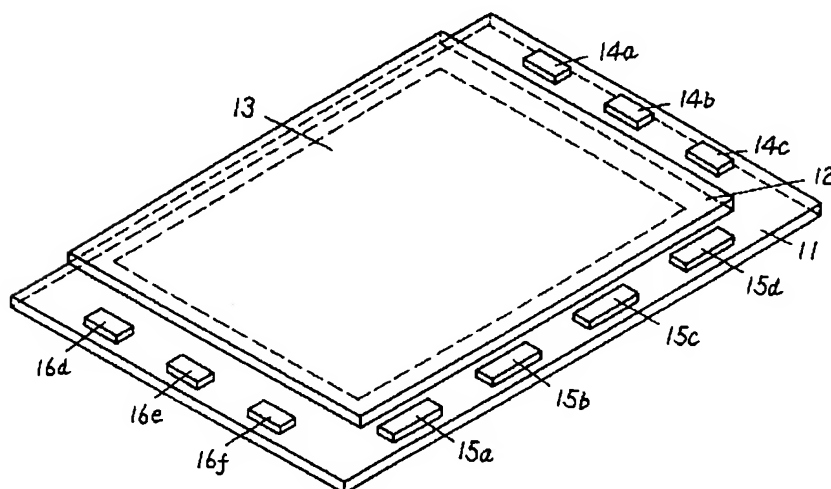
## DRAWINGS

[Drawing 1]

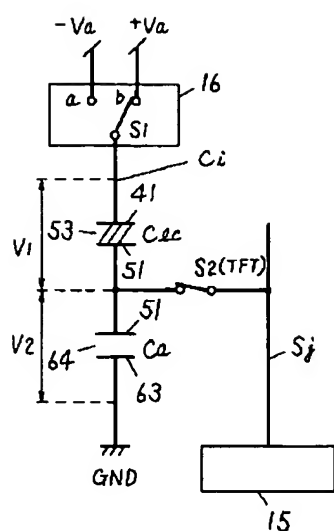


[Drawing 2]

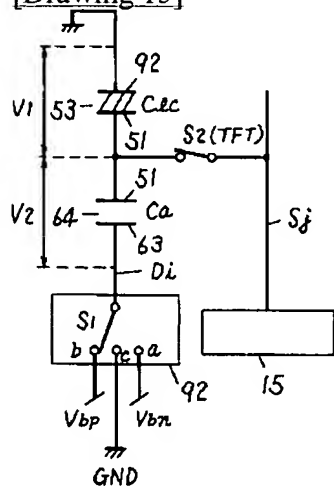
16d, 16e, 16f 対向ドライブ回路



[Drawing 14]

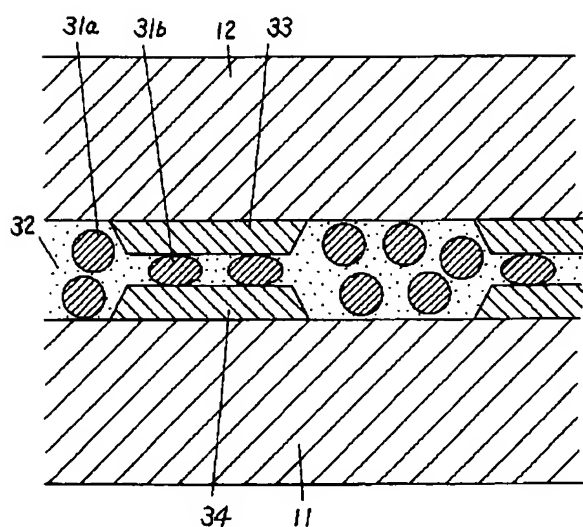


[Drawing 15]



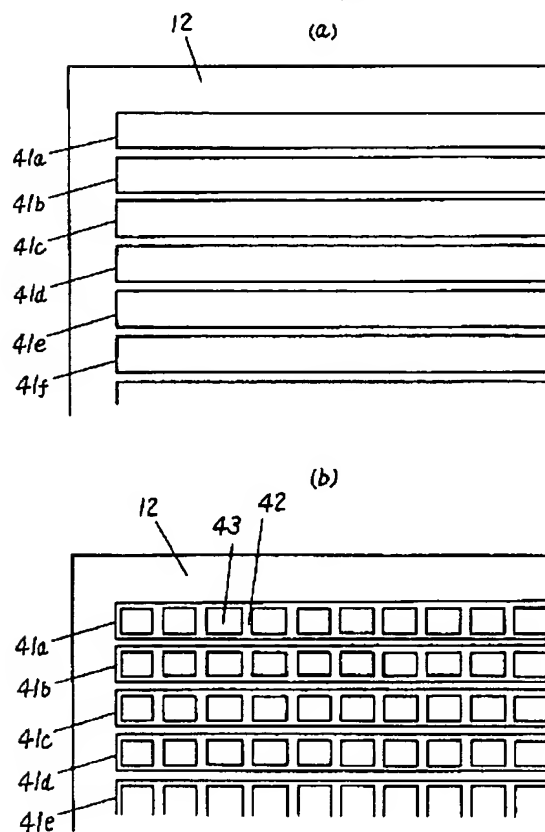
[Drawing 3]

3/a, 3/b 導電ビーズ  
 32 接着剤  
 33, 34 端子



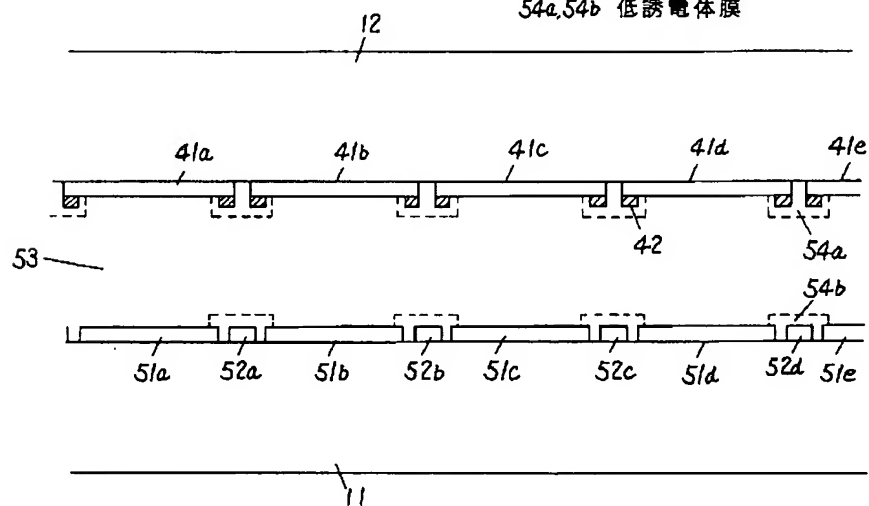
[Drawing 4]

41a, 41b, 41c, 41d, 41e, 41f ストライプ電極  
 42 金属薄膜  
 43 ITO

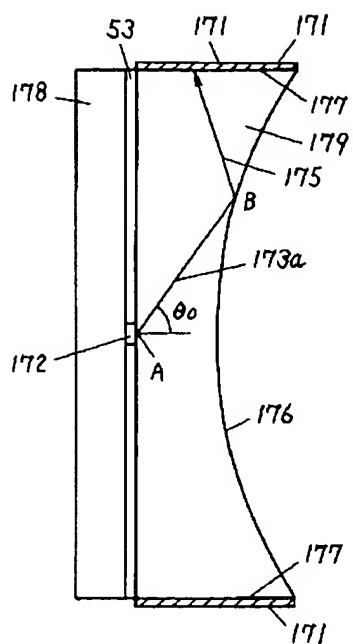


[Drawing 5]

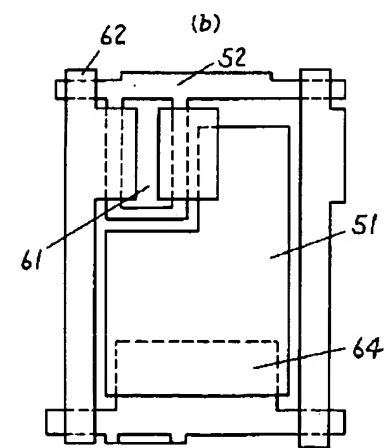
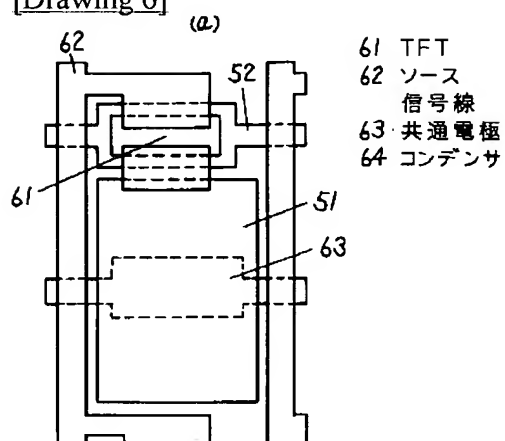
51a, 51b, 51c, 51d, 51e 画素電極  
 52a, 52b, 52c, 52d, 52e ゲート信号線  
 53 液晶層  
 54a, 54b 低誘電体膜



[Drawing 20]

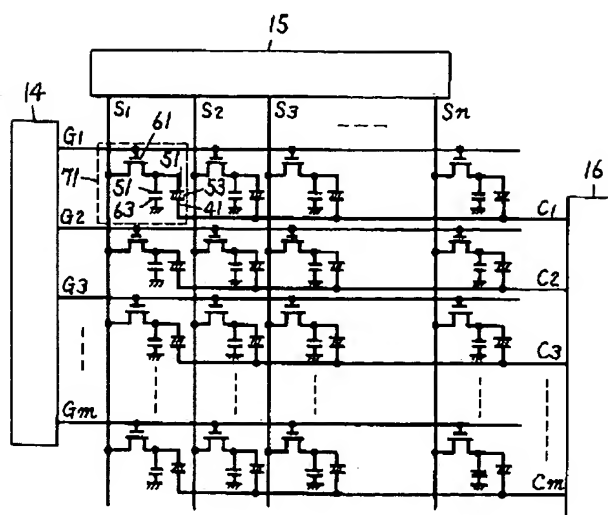


[Drawing 6]

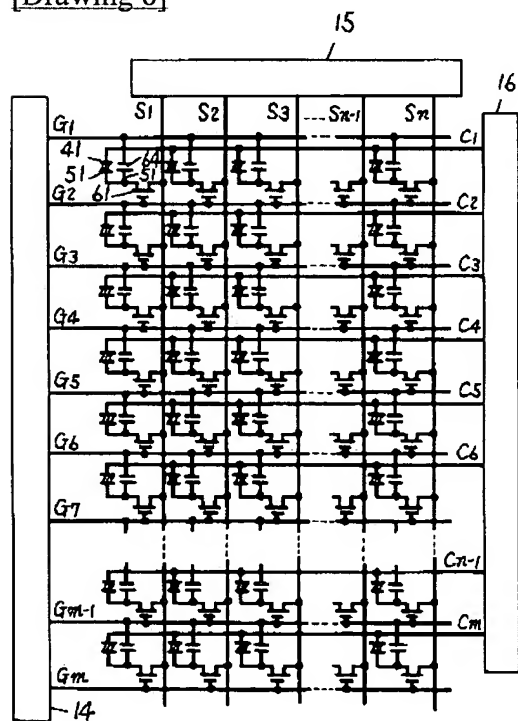


[Drawing 7]

71 画素  
 $G_1 \sim G_m$  ゲート信号線  
 $S_1 \sim S_n$  ソース信号線  
 $C_1 \sim C_m$  対向信号線

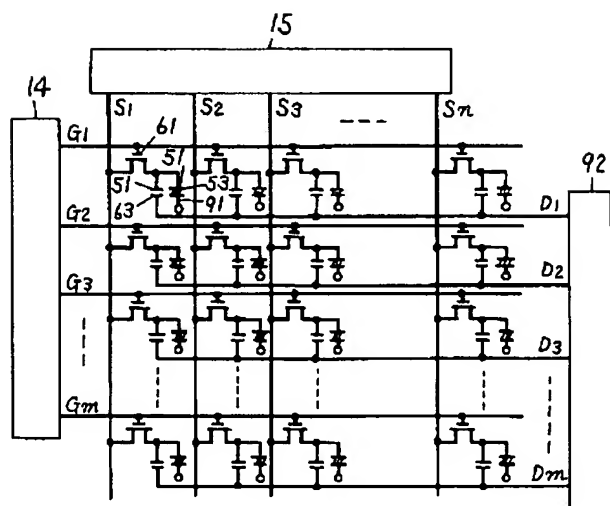


[Drawing 8]



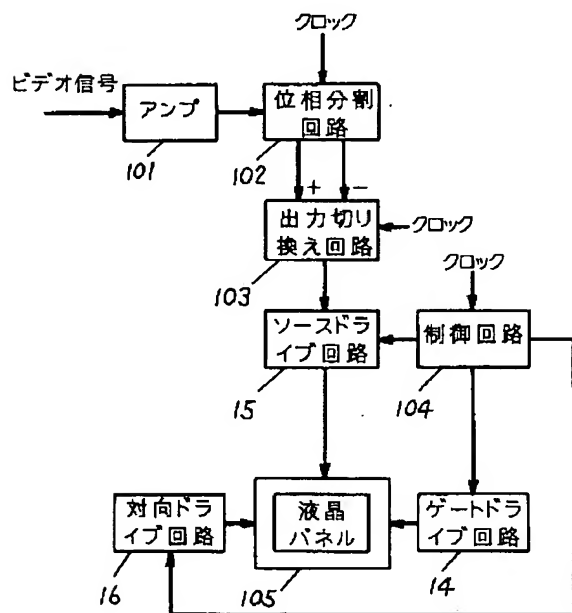
[Drawing 9]

91 対向電極  
92 コンデンサ駆動回路  
 $D_1 \sim D_m$  コンデンサ信号線



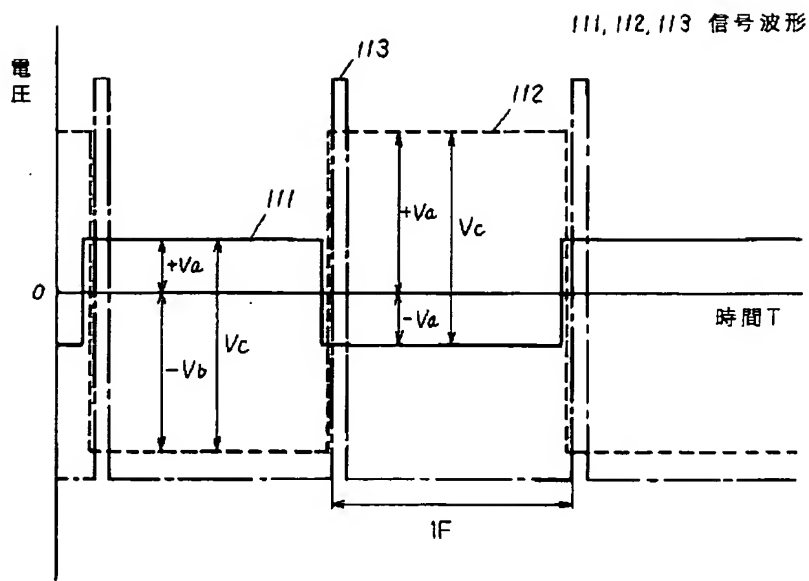
[Drawing 10]

101 アンプ  
102 位相分割回路  
103 出力切り換え回路  
104 制御回路  
105 液晶パネル

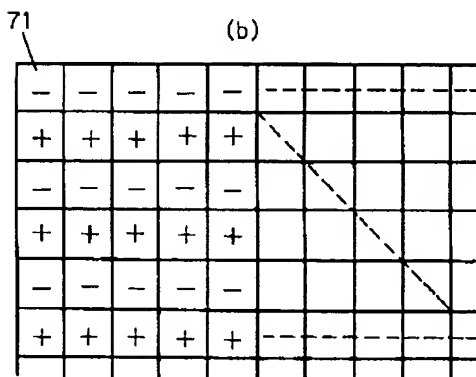
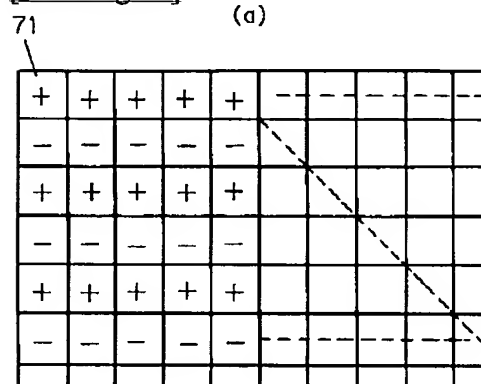


[Drawing 11]



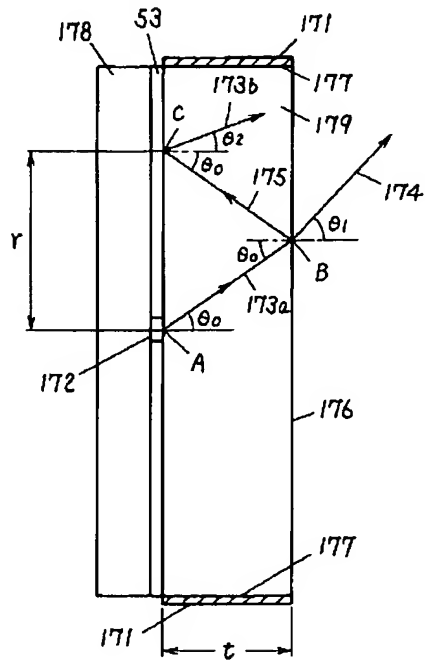


[Drawing 13]

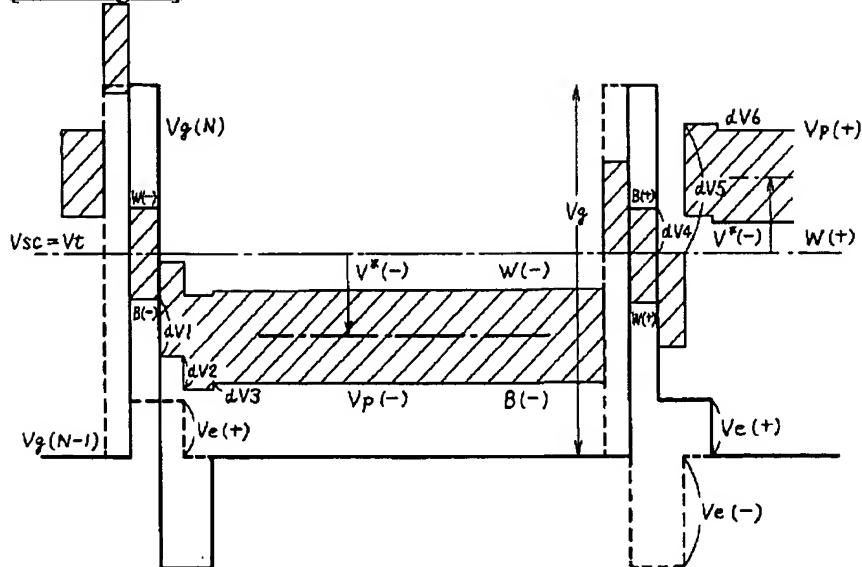


[Drawing 17]

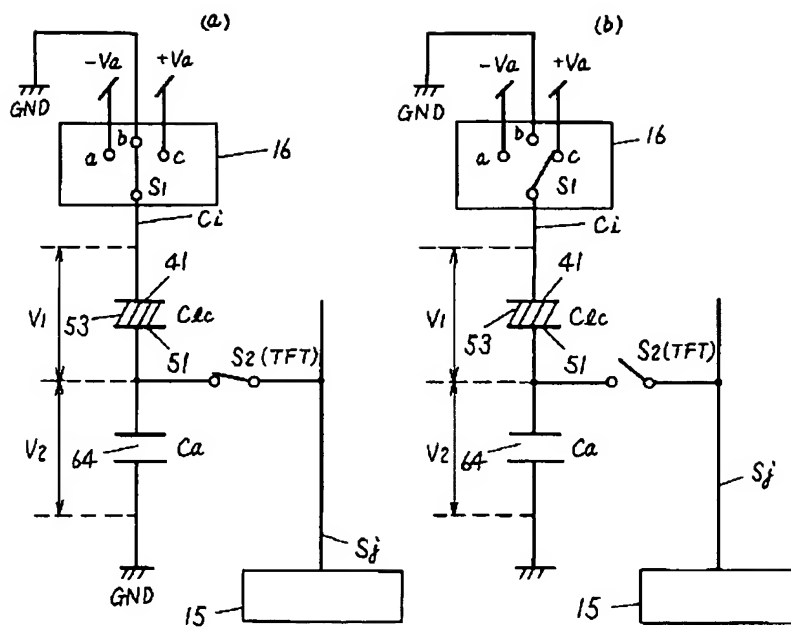
- |                |           |
|----------------|-----------|
| 171 光吸収膜       | 176 出射面   |
| 172 微小領域       | 177 側面    |
| 173a, 173b 散乱光 | 178 入射側基板 |
| 174 透過光線       | 179 出射側基板 |
| 175 反射光線       |           |



[Drawing 12]

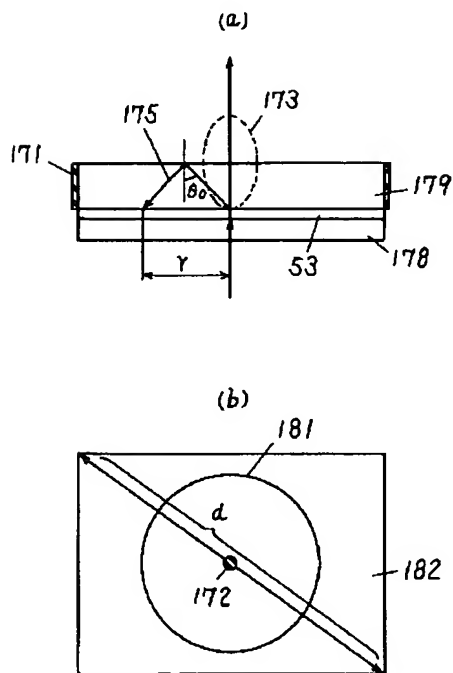


[Drawing 16]

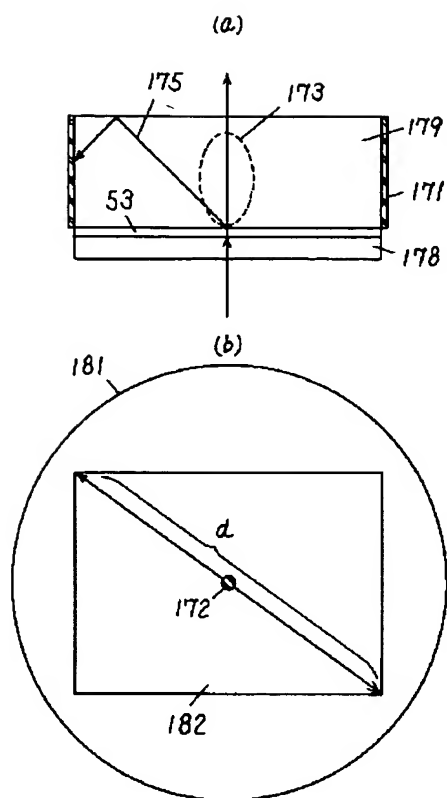


[Drawing 18]

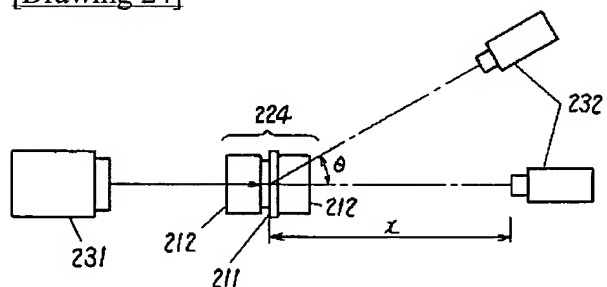
181 光リング  
182 有効表示領域



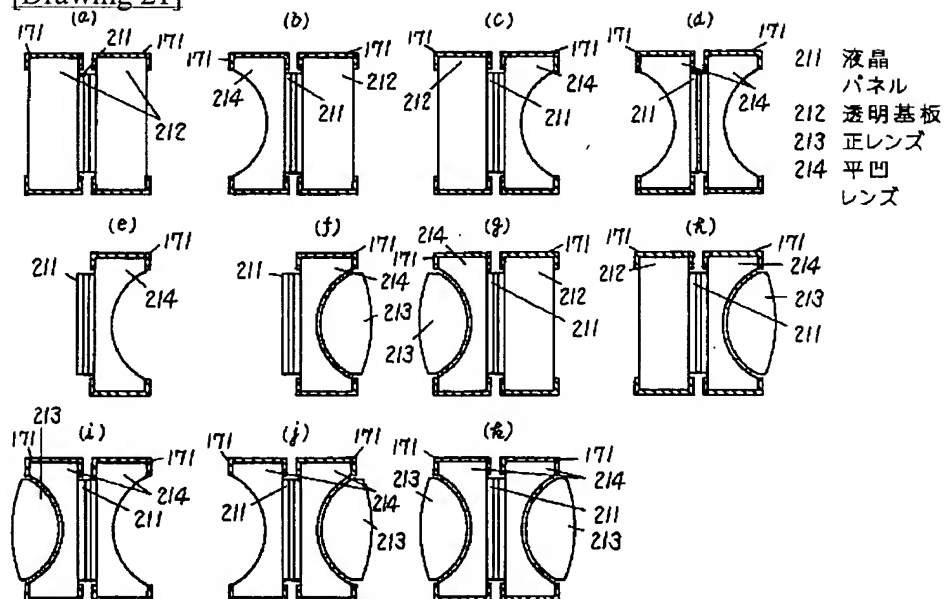
[Drawing 19]



[Drawing 24]

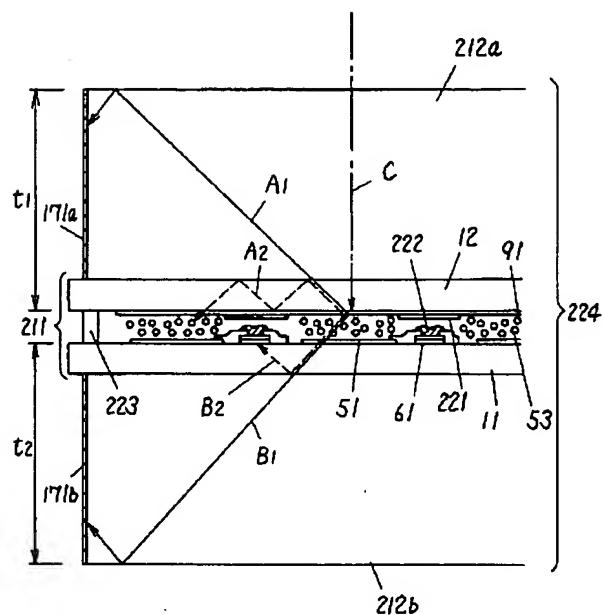


[Drawing 21]



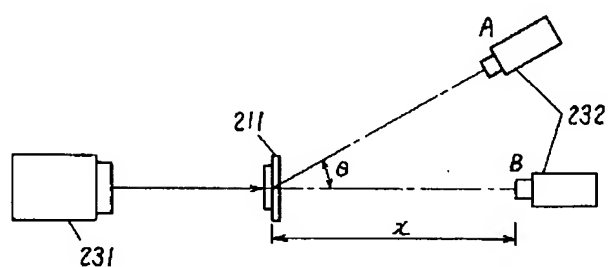
[Drawing 22]

222 遮光膜  
 223 封止樹脂  
 224 表示装置



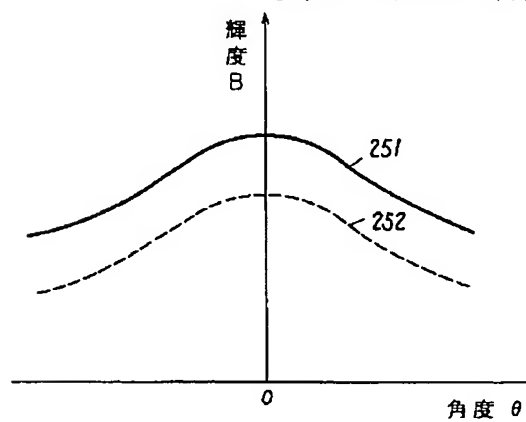
[Drawing 23]

231 平行光光源  
 232 輝度計

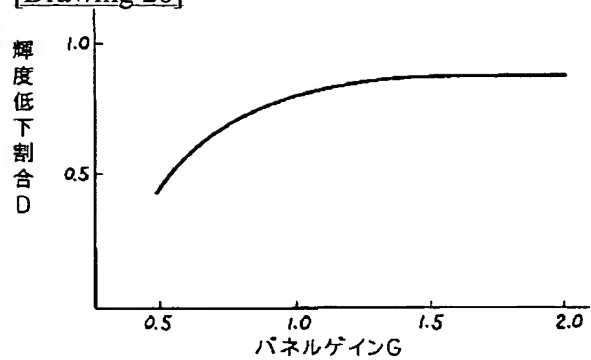


[Drawing 25]

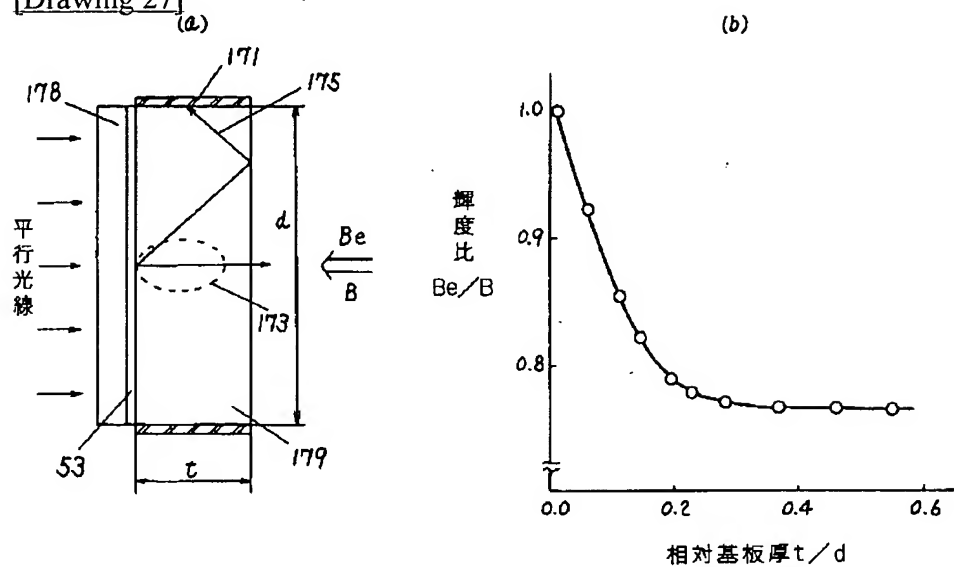
251, 252 パネルゲイン曲線



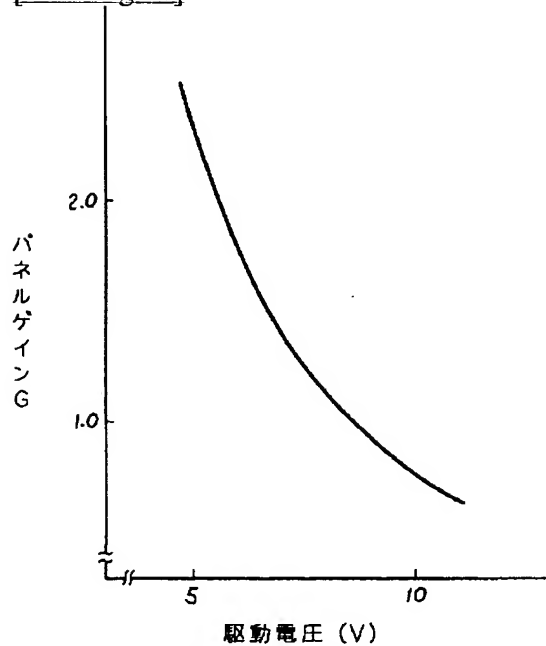
[Drawing 26]



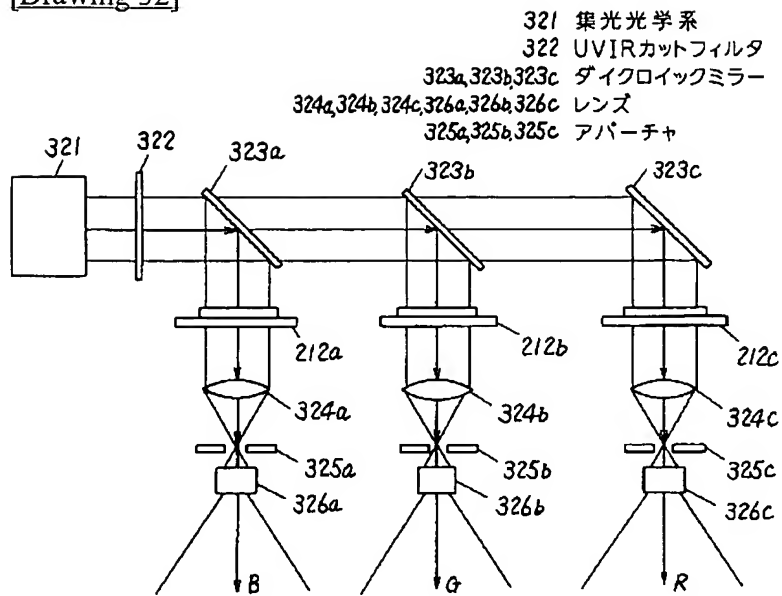
[Drawing 27]



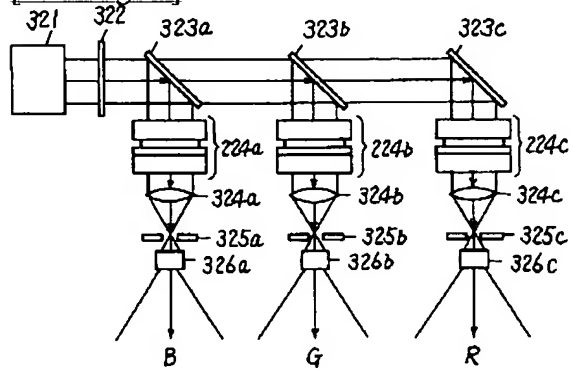
[Drawing 28]



[Drawing 32]

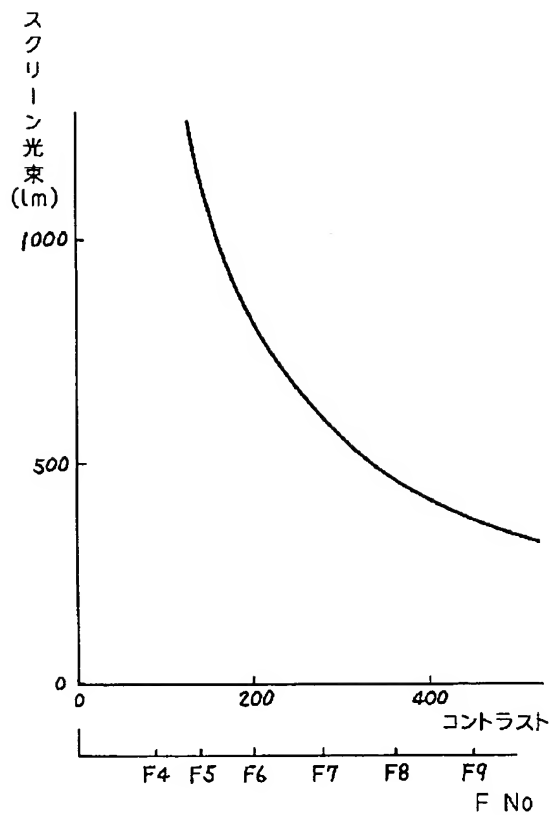


[Drawing 35]

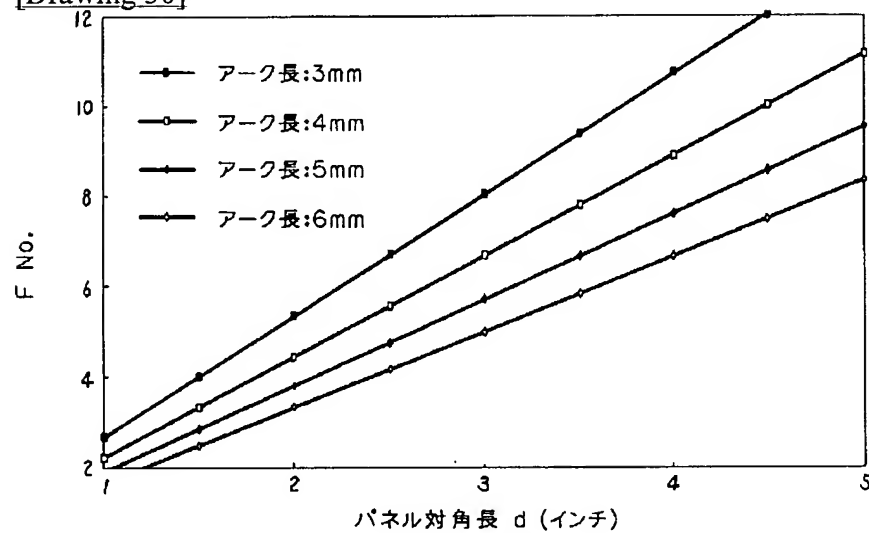


[Drawing 29]

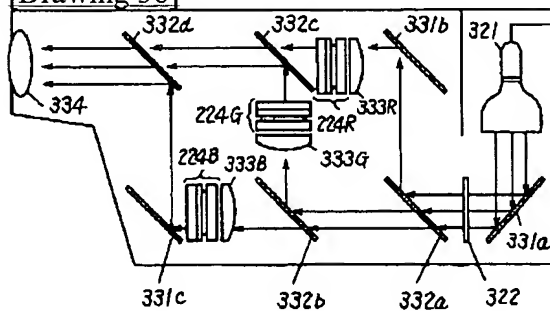




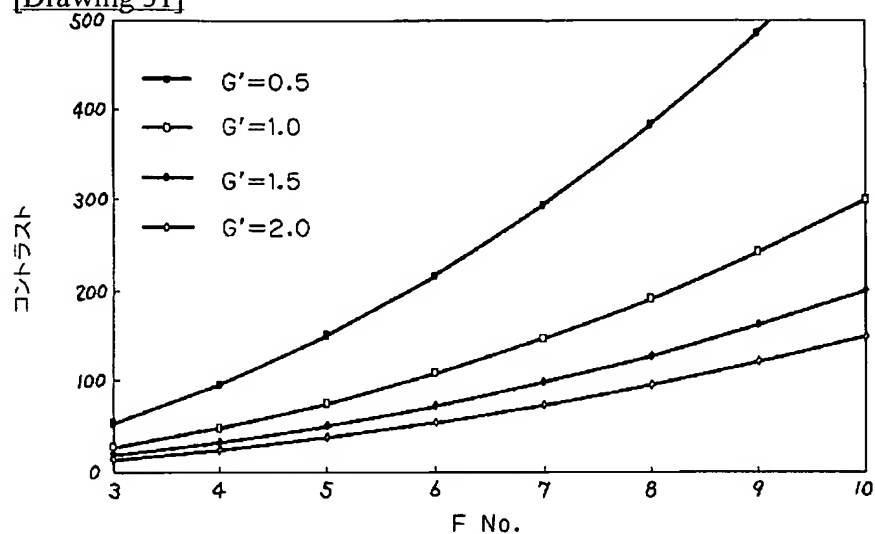
[Drawing 30]



[Drawing 36]

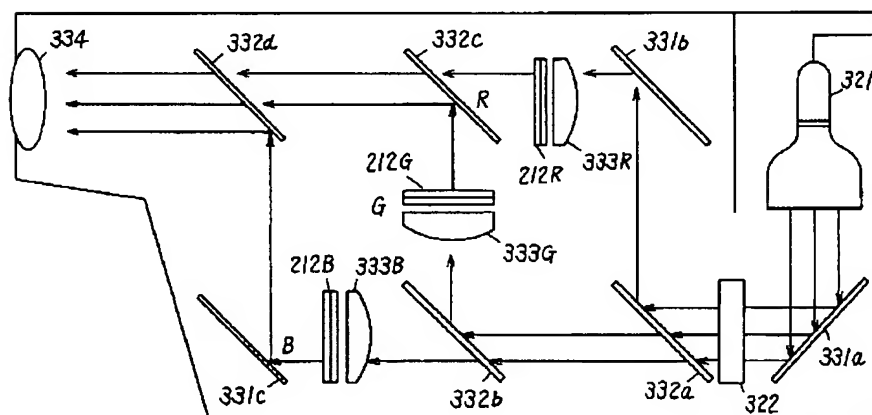


[Drawing 31]

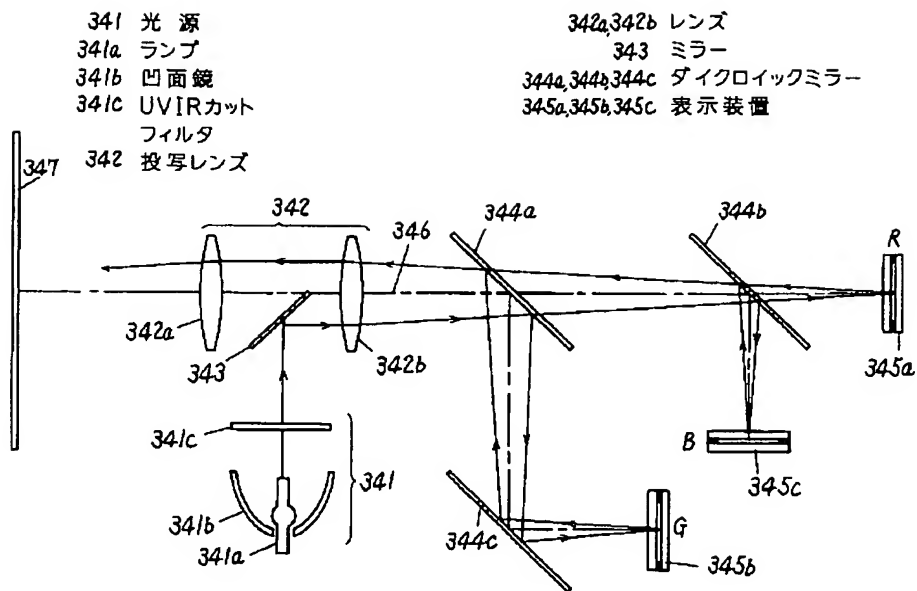


[Drawing 33]

212R, 212G, 212B 表示装置  
 331a, 331b, 331c ミラー  
 332a, 332b, 332c, 332d ダイクロイックミラー  
 333R, 333G, 333B フィールドレンズ  
 334 投写レンズ

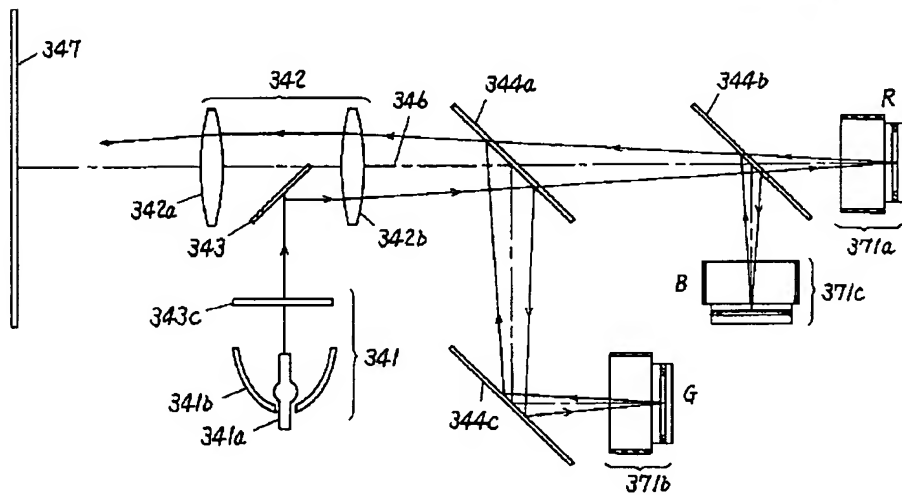


[Drawing 34]

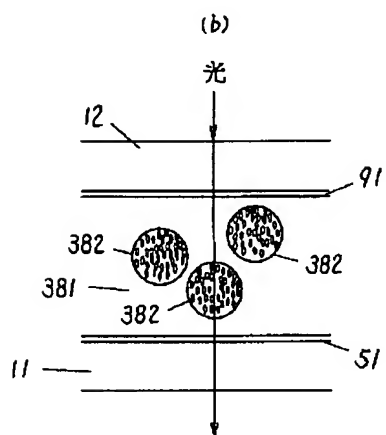
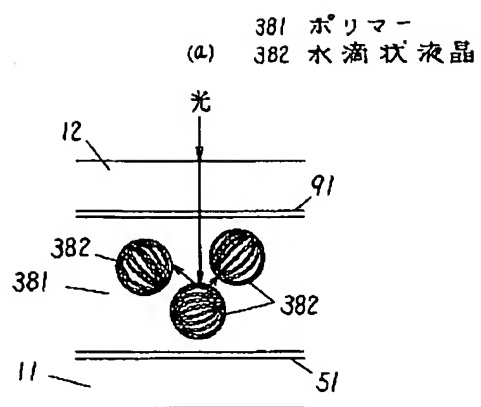


[Drawing 37]

371a, 371b, 371c 表示装置



[Drawing 38]



[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CORRECTION OR AMENDMENT

---

[Official Gazette Type] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of patent law  
 [Category partition] The 2nd partition of the 6th category  
 [Date of issue] October 10, Heisei 13 (2001. 10.10)

[Publication No.] JP,7-230075,A  
 [Date of Publication] August 29, Heisei 7 (1995. 8.29)  
 [Year copy format] Open patent official report 7-2301  
 [Filing Number] Japanese Patent Application No. 6-83085  
 [The 7th edition of International Patent Classification]

G02F 1/133 550  
 1/13 505  
 1/1333  
 G09G 3/36

[FI]

G02F 1/133 550  
 1/13 505  
 1/1333  
 G09G 3/36

[Procedure amendment]  
 [Filing Date] January 17, Heisei 13 (2001. 1.17)  
 [Procedure amendment 1]  
 [Document to be Amended] Description  
 [Item(s) to be Amended] The name of invention  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [Title of the Invention] A liquid crystal display, its actuation method, and a projection mold display using a liquid crystal display  
 [Procedure amendment 2]  
 [Document to be Amended] Description  
 [Item(s) to be Amended] Claim  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [Claim(s)]  
 [Claim 1] The 1st substrate with which a transistor element connected to a pixel electrode arranged in the shape of a matrix, two or more gate signal lines, two or more source signal lines, said pixel electrode

and said gate signal line, and said source signal line was formed,  
The 2nd substrate,  
A liquid crystal layer pinched between said 1st substrate and the 2nd substrate,  
Two or more 1st signal lines of the shape of an abbreviation stripe formed in a pixel line writing direction are provided,  
Said 1st signal line is formed in said the 1st substrate or 2nd substrate,  
It is constituted so that different voltage from said 1st signal line and the 1st signal line contiguous to said 1st signal line can be impressed,  
Voltage impressed to said liquid crystal layer with said voltage is a liquid crystal display characterized by being below the standup voltage of said liquid crystal.

[Claim 2] The 1st substrate with which a transistor element connected to a pixel electrode arranged in the shape of a matrix, two or more gate signal lines, two or more source signal lines, said pixel electrode and said gate signal line, and said source signal line was formed,  
The 2nd substrate,  
A liquid crystal layer pinched between said 1st substrate and the 2nd substrate,  
Two or more 1st signal lines of the shape of an abbreviation stripe formed in a pixel line writing direction are provided,  
Said 1st signal line is formed in said the 1st substrate or 2nd substrate,  
It is constituted so that different voltage from said 1st signal line and the 1st signal line contiguous to said 1st signal line can be impressed,  
Said 1st signal line is a liquid crystal display characterized by forming at least a part with a metal thin film, and having the light transmission section in a part corresponding to a pixel electrode.

[Claim 3] The 1st substrate with which a transistor element connected to a pixel electrode arranged in the shape of a matrix, two or more gate signal lines, two or more source signal lines, said pixel electrode and said gate signal line, and said source signal line was formed,  
The 2nd substrate,  
A liquid crystal layer pinched between said 1st substrate and the 2nd substrate,  
Two or more 1st signal lines of the shape of an abbreviation stripe formed in a pixel line writing direction,  
Said source signal line and said pixel inter-electrode, said gate signal line and said pixel inter-electrode, and a dielectric film or a dielectric pillar formed between the 1st [ said ] adjoining signal line is provided,  
Said 1st signal line is formed in said the 1st substrate or 2nd substrate,  
It is constituted so that different voltage from said 1st signal line and the 1st signal line contiguous to said 1st signal line can be impressed,  
Specific inductive capacity of said dielectric film is a liquid crystal display characterized by being lower than specific inductive capacity of said liquid crystal layer.

[Claim 4] The 1st substrate with which a transistor element connected to a pixel electrode arranged in the shape of a matrix, two or more gate signal lines, two or more source signal lines, said pixel electrode and said gate signal line, and said source signal line was formed,  
The 2nd substrate,  
A liquid crystal layer pinched between said 1st substrate and the 2nd substrate,  
Two or more 1st signal lines of the shape of an abbreviation stripe formed in a pixel line writing direction,  
A gate drive circuit which outputs voltage which is connected to said gate signal line and controls turning on and off of said transistor element,  
A source drive circuit which is connected to said source signal line and outputs a video signal,  
It connects with said 1st signal line, and a signal-line drive circuit which outputs the 1st voltage and 2nd voltage at least is provided,  
Said 1st signal line is formed in said the 1st substrate or 2nd substrate,  
Said signal-line drive circuit is a liquid crystal display characterized by being constituted so that the 2nd

voltage can be impressed to the 1st signal line contiguous to said 1st signal line, while impressing the 1st voltage to said 1st signal line.

[Claim 5] The 1st substrate with which a transistor element connected to a pixel electrode arranged in the shape of a matrix, two or more gate signal lines, two or more source signal lines, said pixel electrode and said gate signal line, and said source signal line was formed,

The 2nd substrate,

A liquid crystal layer pinched between said 1st substrate and the 2nd substrate,

Two or more 1st signal lines of the shape of an abbreviation stripe formed in a pixel line writing direction,

A gate drive circuit which outputs voltage which is connected to said gate signal line and controls turning on and off of said transistor element,

A source drive circuit which is connected to said source signal line and outputs a video signal,

It connects with said 1st signal line, and a signal-line drive circuit which outputs the 1st voltage and 2nd voltage at least is provided,

Said 1st signal line is formed in said the 1st substrate or 2nd substrate,

While impressing the 1st voltage to said 1st signal line, said signal-line drive circuit is constituted so that the 2nd voltage can be impressed to the 1st signal line contiguous to said 1st signal line,

It is the liquid crystal display characterized by forming at least one means in the 1st substrate or 2nd substrate directly by polish recon technology among said gate drive circuit, said source drive circuit, and said signal-line drive circuit.

[Claim 6] The 1st substrate with which a transistor element connected to a pixel electrode arranged in the shape of a matrix, two or more gate signal lines, two or more source signal lines, said pixel electrode and said gate signal line, and said source signal line and two or more 1st signal lines of the shape of an abbreviation stripe formed in a line writing direction of said pixel electrode were formed,

The 2nd substrate with which a counterelectrode was formed,

A liquid crystal layer pinched between said 1st substrate and the 2nd substrate,

A gate drive circuit which outputs voltage which is connected to said gate signal line and controls turning on and off of said transistor element,

A source drive circuit which is connected to said source signal line and outputs a video signal,

It connects with said 1st signal line, and a signal-line drive circuit which outputs the 1st voltage and 2nd voltage at least is provided,

Two or more pixel electrodes of a pixel line writing direction constitute said 1st signal line with a capacitor as a common electrode,

Said a part of 1st signal line consists of metal thin films,

Said signal-line drive circuit is a liquid crystal display characterized by being constituted so that the 2nd voltage can be impressed to the 1st signal line contiguous to said 1st signal line, while impressing the 1st voltage to said 1st signal line.

[Claim 7] The 1st substrate with which a transistor element connected to a pixel electrode arranged in the shape of a matrix, two or more gate signal lines, two or more source signal lines, said pixel electrode and said gate signal line, and said source signal line was formed,

The 2nd substrate with which two or more \*\*\*\* stripe-like 1st signal lines were formed,

A liquid crystal layer pinched between said 1st substrate and the 2nd substrate,

A gate drive circuit which outputs voltage which is connected to said gate signal line and controls turning on and off of said transistor element,

A source drive circuit which is connected to said source signal line and outputs a video signal,

It connects with said 1st signal line, and a signal-line drive circuit which outputs the 1st voltage and 2nd voltage at least is provided,

Said 1st signal line meets a pixel line writing direction, and is arranged,

While impressing the 1st voltage to said 1st signal line, said signal-line drive circuit is constituted so that the 2nd voltage can be impressed to the 1st signal line contiguous to said 1st signal line,

Voltage impressed to said liquid crystal layer with said the 1st voltage and 2nd voltage is a liquid crystal



display characterized by being below the standup voltage of liquid crystal.

[Claim 8] It is the actuation method of a liquid crystal display according to claim 6,

The 1st voltage is impressed to the 1st horizontal scanning period,

An actuation method of a liquid crystal display characterized by impressing the 2nd voltage of a direction where voltage impressed to a liquid crystal layer at the 2nd horizontal scanning period after said 1st horizontal scanning period increases.

[Claim 9] It is the actuation method of a liquid crystal display according to claim 7,

In the 1st field, the 1st voltage is impressed to the 1st pixel line, and the 2nd voltage is impressed to 2nd pixel line other than said 1st pixel line,

An actuation method of a liquid crystal display characterized by impressing the 2nd voltage to the 1st pixel line, and impressing the 1st voltage to said 2nd pixel line in the 2nd next field of said 1st field.

[Claim 10] The 1st substrate with which a transistor element connected to a pixel electrode arranged in the shape of a matrix, two or more gate signal lines, two or more source signal lines, said pixel electrode and said gate signal line, and said source signal line was formed,

The 2nd substrate with which a counterelectrode was formed,

A light modulation layer which forms an optical image as change of a light-scattering condition pinched between said 1st substrate and the 2nd substrate is provided,

A liquid crystal display characterized by satisfying formula  $\pi B/L \leq 1.5$  when brightness of a light modulation layer which measured an illuminance of optical plane of incidence to said light modulation layer L, an optical outgoing radiation side, and from [ of a light modulation layer ] the normal is set to B and a circular constant is set to  $\pi$ .

[Claim 11] The 1st substrate with which a transistor element connected to a pixel electrode arranged in the shape of a matrix, two or more gate signal lines, two or more source signal lines, said pixel electrode and said gate signal line, and said source signal line was formed,

The 2nd substrate with which a counterelectrode was formed,

A light modulation layer which forms an optical image as change of a light-scattering condition pinched between said 1st substrate and the 2nd substrate,

A transparence substrate optically connected with said 1st substrate or 2nd substrate is provided,

A liquid crystal display characterized by satisfying formula  $\pi B/L \leq 1.5$  when brightness of a light modulation layer which measured an illuminance of optical plane of incidence to said light modulation layer L, an optical outgoing radiation side, and from [ of a light modulation layer ] the normal is set to B and a circular constant is set to  $\pi$ .

[Claim 12] An optical generating means,

A projection mold display characterized by providing an optical means which leads light which said optical generating means emits, and to emit to a liquid crystal display given in either of claim 1 to claims 11, and a projection means which carries out amplification projection of the light modulated with said liquid crystal display.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0013

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The liquid crystal display using TN liquid crystal panel needs to use a polarizing plate for light modulation. Therefore, display brightness is low. Moreover, a reverse tilt domain occurs in a pixel periphery, and an optical omission arises in a pixel periphery. Said optical omission reduces display contrast. A black matrix must be made thick in order to prevent an optical omission. Making a black matrix thick reduces a numerical aperture, and display brightness becomes low. Since a black matrix absorbs the irradiated light, it will heat a liquid crystal panel, it raises panel temperature, and shortens the life of a panel.

[Procedure amendment 4]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0027

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0027]  $\pi B/L \leq 1.5$  (several 8)

[Procedure amendment 5]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0057

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0057]  $G = \pi B/L$  (several 9)

[Procedure amendment 6]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0061

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0061]  $CR = (2F^2) T/G$  (several 10)

[Procedure amendment 7]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0064

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0064]

F value =  $1/(2, \sin(u))$  (several 11)

[Procedure amendment 8]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0103

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0103] In addition, voltage  $V_a$  is below the standup voltage of liquid crystal. The standup voltage of liquid crystal means the voltage which will begin to be in a transparency condition with a polymer liquid crystal about the voltage from which the orientation condition of liquid crystal begins to change in TN liquid crystal. Incident light is not modulated even if the voltage below standup voltage is impressed to a liquid crystal layer. That is, in a polymer liquid crystal, if  $V_a$  voltage is below the standup voltage of liquid crystal, when the voltage currently held at the condition, i.e., a pixel electrode, that the video signal is not impressed to the pixel electrode is 0 (V), a liquid crystal layer will not be in a transparency condition.

[Procedure amendment 9]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0115

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0115]  $r = \text{calcium}/(\text{Clc} + \text{calcium})$  (several 12)

[Procedure amendment 10]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0120

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0120] The above was the actuation method of the display a configuration of having formed the stripe-like electrode 41 in the opposite substrate 12. Other configurations and actuation methods of a display of this invention that the stripe-like electrode (capacitor signal line) has been arranged at the substrate side

with which the pixel electrode was formed in below as the paragraph 0024 had also indicated are explained.

[Procedure amendment 11]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0135

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0135]

$(t/d) \geq (1/4) \sqrt{n^2 - 1}$  (several 13)

[Procedure amendment 12]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0138

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0138]

$(t/d) \geq (1/8) \sqrt{n^2 - 1}$  (several 14)

[Procedure amendment 13]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0159

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0159]  $G = \pi B/L$  (several 15)

[Procedure amendment 14]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0167

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0167]  $CR = (2F/2) T/G$  (several 16)

[Procedure amendment 15]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0171

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0171]  $B = GL/\pi$  (several 17)

[Procedure amendment 16]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0173

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0173]  $L = (\pi B_0)/(4F^2)$  (several 18)

[Procedure amendment 17]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0175

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0175]  $B = (GB_0)/(4F^2)$  (several 19)

[Procedure amendment 18]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0177

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0177] BT=B0T (several 20)  
 [Procedure amendment 19]  
 [Document to be Amended] Description  
 [Item(s) to be Amended] 0179  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [0179] CR=BT/B=4F2 T/G (several 21)  
 [Procedure amendment 20]  
 [Document to be Amended] Description  
 [Item(s) to be Amended] 0215  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [0215] CR=(2F) 2T/G' (several 22)  
 [Procedure amendment 21]  
 [Document to be Amended] Description  
 [Item(s) to be Amended] 0223  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [0223]  
 ES=(tetaphiL)/(m2KD) (several 23)  
 [Procedure amendment 22]  
 [Document to be Amended] Description  
 [Item(s) to be Amended] 0225  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [0225]  
 Es'=(piBLt)/(4m2Fo2) (several 24)  
 [Procedure amendment 23]  
 [Document to be Amended] Description  
 [Item(s) to be Amended] 0227  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [0227] BL=phiL/(pi2dLdW) (several 25)  
 [Procedure amendment 24]  
 [Document to be Amended] Description  
 [Item(s) to be Amended] 0229  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [0229]  
 F02=(KD2)/(4pietadWdL) (several 26)

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-230075

(43) 公開日 平成7年(1995)8月29日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/133	5 5 0		
	1/13	5 0 5		
	1/1333			
G 0 9 G	3/36			

審査請求 未請求 請求項の数38 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願平6-83085	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成6年(1994)4月21日	(72) 発明者	高原 博司 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平5-95838	(72) 発明者	大前 秀樹 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(32) 優先日	平5(1993)4月22日	(74) 代理人	弁理士 小鍛冶 明 (外2名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願平5-95837		
(32) 優先日	平5(1993)4月22日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願平5-329113		
(32) 優先日	平5(1993)12月24日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

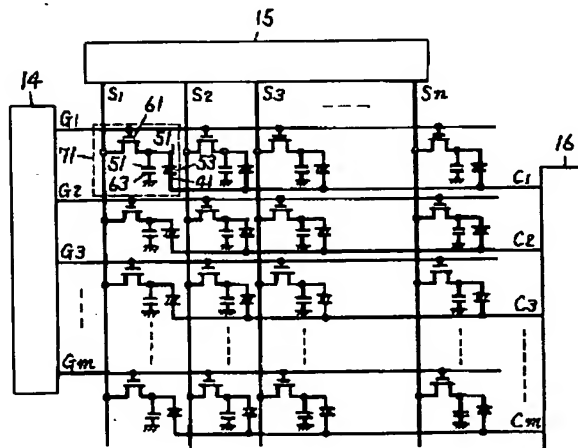
(54) 【発明の名称】 表示装置とその駆動方法および該装置を用いた投写型表示装置

(57) 【要約】

【目的】 高コントラストかつ高輝度表示を実現できる表示装置を提供する。

【構成】 表示装置は画素電極の対面に位置する対向電極をストライプ状に形成し、前記対向電極と画素電極間に高分子分散液晶を挟持させる。画素電極に正極性の信号を印加する際は、対向電極に負極性の電圧を印加し、画素電極に負極性の信号を印加する際は、対向電極に正極性の電圧を印加する。液晶層が厚いと散乱性能が高くなるから表示コントラストは向上できる。画素電極上の高分子分散液晶層に高い電圧を印加できるため、液晶の膜厚が厚くとも十分液晶層を透過状態にでき、高コントラスト表示を実現できる。対向電極が形成された対向基板に、厚い透明基板を接着する。すると、液晶層で散乱した光は対向基板で反射し、透明基板の側面に塗布された塗料で吸収される。従って、再び液晶層にもどり、散乱する2次散乱光がなくなる。

71 画素  
G<sub>1</sub> ~ G<sub>m</sub> ゲート信号線  
S<sub>1</sub> ~ S<sub>n</sub> ソース信号線  
C<sub>1</sub> ~ C<sub>m</sub> 対向信号線



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】画素電極がマトリックス状に配置された第 1 の基板と、複数の略ストライプ状電極が形成された第 2 の基板とを具備し、前記第 1 の基板と第 2 の基板間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極が、前記画素電極の行と、対面するように配置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】マトリックス状に配置された画素電極と、前記画素電極の行に対応する複数の略ストライプ状電極が形成された第 1 の基板と、対向電極が形成された第 2 の基板とを具備し、任意のストライプ状電極と、前記ストライプ状電極と隣接したストライプ状電極とは、異なる電圧を印加できるように構成され、第 1 の基板と第 2 の基板間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極と前記画素電極間に絶縁膜が形成され、前記電極間に電荷が蓄積できるよう構成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 3】画素電極がマトリックス状に配置された第 1 の基板と、複数の略ストライプ状電極が形成された第 2 の基板と、前記ストライプ状電極において、任意の第 1 のストライプ状電極と、前記第 1 のストライプ状電極と隣接した第 2 のストライプ状電極とに異なる電位を印加でき、かつ、第 1 および第 2 のストライプ状電極の電位を可変できる第 3 の駆動手段とを具備し、第 1 の基板と第 2 の基板間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極が、前記画素電極の行と、対面するように配置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 4】マトリックス状に配置された画素電極と、前記画素電極に信号を印加するスイッチング素子と、前記スイッチング素子を動作および非動作にさせる第 1 の信号を伝達する第 1 の信号線と、前記スイッチング素子への映像信号を伝達する第 2 の信号線とが形成された第 1 の基板と、複数の略ストライプ状電極が形成された第 2 の基板と、前記複数のストライプ状電極において、第 1 の電極に第 1 の電位を、前記第 1 の電極に隣接した第 2 の電極に第 2 の電位を印加し、かつ、所定期間ごとに第 1 の電位を第 2 の電位に、第 2 の電位を第 1 の電位に変化させる第 3 の駆動手段と、第 1 の信号線に第 1 の信号を出力する第 1 の駆動手段と、第 2 の信号線に映像信号を出力する第 2 の駆動手段とを具備し、前記画素電極とストライプ状の電極間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極が、前記画素電極の行と、対面するように配置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 5】隣接したストライプ状電極間に光変調層の比誘電率よりも低い材料からなる膜が形成されていることを特徴とする請求項 1、3 または 4 記載の表示装置。

【請求項 6】第 3 の駆動手段は第 2 の基板上に配置または形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の表示装置。

【請求項 7】第 3 の駆動手段は第 2 の基板上に配置また

は形成されており、前記駆動手段の信号出力端子とストライプ状電極とが導電性物質で電気的に接続されていることを特徴とする請求項 3 記載の表示装置。

【請求項 8】導電性物質は導電性ビーズまたは導電性ファイバーであることを特徴とする請求項 7 記載の表示装置。

【請求項 9】ストライプ状電極は ITO で形成されており、前記 ITO の所定部に金属薄膜が形成されていることを特徴とする請求項 1、3 または 4 記載の表示装置。

【請求項 10】少なくとも一方が光透過性を有する第 1 および第 2 の基板と、前記第 1 と第 2 の基板間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、透明部材とを具備し、第 1 の基板と第 2 の基板のうち少なくとも一方に前記透明部材が光学的に接着され、前記光変調層に光を照射した際、前記光変調層への光入射面の照度を L、光出射面かつ、光変調層の法線方向から測定した光変調層の輝度を B、円周率を  $\pi$  としたとき、次式を満足することを特徴とする表示装置。

【数 1】

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

【請求項 11】画素電極がマトリックス状に配置された第 1 の基板と、複数の略ストライプ状電極が形成された第 2 の基板と、前記第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、透明部材とを具備し、第 1 の基板と第 2 の基板のうち少なくとも一方に前記透明部材が光学的に接着され、前記ストライプ状電極が前記画素電極の行と相対するように配置され、前記光変調層に光を照射した際、前記光変調層への光入射面の照度を L、光出射面かつ、光変調層の法線方向から測定した光変調層の輝度を B、円周率を  $\pi$  としたとき、次式を満足することを特徴とする表示装置。

【数 2】

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

【請求項 12】マトリックス状に配置された画素電極と、前記画素電極に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に信号を伝達する信号線が形成された第 1 の基板と、共通電極が形成された第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、前記信号線と前記画素電極間に形成されたコンデンサと、前記スイッチング素子を動作状態にする電圧と非動作状態にする電圧とスイッチング素子の寄生容量によって発生する突き抜け電圧を補償する第 1 および第 2 の電圧を出力する駆動

手段と、透明部材とを具備し、第1の基板と第2の基板のうち少なくとも一方に透明部材が光学的に接着され、前記光変調層に光を照射した際、前記光変調層への光入射面の照度を $L$ 、光出射面かつ、光変調層の法線方向から測定した光変調層の輝度を $B$ 、円周率を $\pi$ としたとき、次式を満足することを特徴とする表示装置。

【数3】

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

【請求項13】光変調層は、高分子分散液晶で形成されていることを特徴とする請求項1、2、3、4、10、11または12に記載の表示装置。

【請求項14】透明部材は凹レンズであり、前記凹レンズの無効面に光吸収手段を形成されていることを特徴とする請求項10、11または12記載の表示装置。

【請求項15】凹レンズに近接させて正レンズが配置されていることを特徴とする請求項14記載の表示装置。

【請求項16】透明部材は透明基板であり、前記透明基板の厚さを $t$ 、屈折率を $n$ 、光変調層の有効表示領域の最大径を $d$ として、次式を満足することを特徴とする請求項10、11または12記載の表示装置。

【数4】

$$\frac{t}{d} \geq \frac{1}{8} \sqrt{n^2 - 1}$$

【請求項17】透明部材が空気と接し、かつ、有効表示領域に反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項10、11または12記載の表示装置。

【請求項18】画素電極がマトリックス状に配置された第1の基板と、複数の略ストライプ状電極が形成された第2の基板とを具備し、前記第1の基板と第2の基板間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極が、前記画素電極の行と対面するように配置されている表示装置において、第1のフィールドまたはフレームでは、第1の画素電極の対面位置に配置された第1のストライプ状電極に第1の電圧を印加し、前記第1の画素電極に前記第1の電圧よりも低い電圧を印加し、前記第1の画素電極と隣接した第2の画素電極の対面位置に配置された第2のストライプ状電極に第2の電圧を印加し、前記第2の画素電極に前記第2の電圧よりも高い電圧を印加し、第1のフィールドまたはフレームの、次の第2のフィールドまたはフレームでは、前記第1のストライプ状電極に第2の電圧を印加し、第1の画素電極には第2の電圧よりも高い電圧を印加し、前記第2のストライプ状電極には第1の電圧を印加し、第2の画素電極には第1の電圧よりも低い電圧を印加することを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項19】第1の電圧と第2の電圧の絶対値が略一致していることを特徴とする請求項18記載の表示装置の駆動方法。

【請求項20】画素電極がマトリックス状に配置された第1の基板と、複数の略ストライプ状電極が形成された第2の基板とを具備し、前記第1の基板と第2の基板間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極が前記画素電極の行と対面するように配置されている表示装置において、任意の画素電極の対面位置のストライプ状電極に印加された電圧に対し、前記画素電極に、前記ストライプ状電極の電圧よりも高い電圧を書き込み、その後、前記ストライプ状電極の電圧よりも低い電圧を前記ストライプ状電極に印加した後、前記電圧を保持し、任意の画素電極の対面位置のストライプ状電極に印加された電圧に対し、前記画素電極に、前記ストライプ状電極の電圧よりも低い電圧を書き込んだ際には、前記電圧を前記画素電極に書き込み後、前記ストライプ状電極の電圧よりも高い電圧を前記ストライプ状電極に印加した後、前記電圧を保持することを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項21】マトリックス状に配置された画素電極と、前記画素電極の行に対応する複数の略ストライプ状電極が形成された第1の基板と、対向電極が形成された第2の基板と、任意の第1のストライプ状電極と、前記第1のストライプ状電極と隣接した第2のストライプ状電極とに異なる電圧を印加できる第3の駆動手段とを具備し、第1の基板と第2の基板間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極と前記画素電極間に電荷が蓄積できるように構成された表示装置において、任意の画素電極との間に電荷を蓄積するストライプ状電極に第1の電圧を印加し、前記画素電極に第1の電圧よりも高い電圧を書き込み、その後、前記第1の電圧よりも低い電圧を前記ストライプ状電極に印加した後、前記電圧を保持し、任意の画素電極との間に電荷を蓄積するストライプ状電極に第2の電圧を印加し、前記画素電極に前記第2の電圧よりも低い電圧を書き込んだ際には、前記電圧を前記画素電極に書き込んだ後、第2の電圧よりも高い電圧を前記ストライプ状電極に印加した後、前記電圧を保持することを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項22】第1のフィールドまたはフレーム期間において、第1の画素電極の行に正極性の電圧を書き込み、前記行と隣接した第2の画素電極の行に負極性の電圧を書き込み、第1のフィールドまたはフレーム期間の、次のフィールドまたはフレーム期間では、前記第1の画素電極の行に負極性の電圧を書き込み、第2の画素電極の行に正極性の電圧を書き込むことを特徴とする請求項18、20または21記載の表示装置の駆動方法。

【請求項23】光変調層は高分子分散液晶であることを特徴とする請求項18、20または21記載の表示装置の駆動方法。



5

【請求項 24】画素電極がマトリックス状に配置させた第 1 の基板と、複数の略ストライプ状電極が形成された第 2 の基板とを有し、前記第 1 の基板と第 2 の基板間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極が前記画素電極の行と対面するように配置されている表示装置と、光発生手段と、前記光発生手段が放射する光を前記表示装置に導く光学手段と、前記表示装置が変調した光を拡大投写する投写手段とを具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 25】マトリックス状に配置された画素電極と、前記画素電極の行に対応する複数の略ストライプ状電極が形成された第 1 の基板と、対向電極が形成された第 2 の基板とを具備し、任意のストライプ状電極と、前記ストライプ状電極と隣接したストライプ状電極とに異なる電圧を印加できるように構成され、第 1 の基板と第 2 の基板間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極と前記画素電極間に絶縁膜が形成され、前記電極間に電荷が蓄積できるように構成されている表示装置と、光発生手段と、前記光発生手段が放射する光を前記表示装置に導く光学手段と、前記表示装置が変調した光を拡大投写する投写手段とを具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 26】少なくとも一方が光透過性を有する第 1 および第 2 の基板と、前記基板間に挟持された光変調層と、透明部材と、第 1 の基板と第 2 の基板のうち少なくとも一方に前記透明部材が光学的に接着され、前記変調層に光を照射した際、前記光変調層への光入射面の照度を  $L$ 、光出射面かつ光変調層の法線方向から測定した光変調層の輝度を  $B$ 、円周率を  $\pi$  としたとき、次式を満足する表示装置と、

【数 5】

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

前記光発生手段と、前記光発生手段が放射する光を前記液晶表示装置に導く光学手段と、前記表示装置で変調された光を拡大投写する投写手段とを具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 27】画素電極がマトリックス状に配置された第 1 の基板と、複数の略ストライプ状電極が形成された第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された光変調層と、透明部材とを具備し、第 1 の基板と第 2 の基板のうち少なくとも一方に前記透明部材が光学的に接着され、前記ストライプ状電極が前記画素電極の行と対面するように配置され、前記光変調層に光を照射した際、前記光変調層への光入射面の照度を  $L$ 、光出射面かつ、光変調層の法線方向から測定した光変調層の輝度を  $B$ 、円周率を  $\pi$  としたとき、次式の関係式を満足する表示装置と、

6

【数 6】

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

光発生手段と、前記光発生手段が放出する放射する光を前記液晶表示装置に導く光学手段と、前記表示装置で変調された光を拡大投写する投写手段とを具備することを特徴とする投写型表示装置。

10 【請求項 28】光変調層は、高分子分散液晶で構成されていることを特徴とする請求項 24、25、26 または 27 記載の投写型表示装置。

【請求項 29】透明部材は凹レンズであり、前記凹レンズの無効面に光吸収手段が形成されていることを特徴とする請求項 26 または 27 記載の投写型表示装置。

【請求項 30】透明部材は透明基板であり、前記透明基板の厚さを  $t$ 、屈折率を  $n$ 、光変調層の有効表示領域の最大径を  $d$  として、次式を満足することを特徴とする請求項 26 または 27 記載の投写型表示装置。

20 【数 7】

$$\frac{t}{d} \geq \frac{1}{8} \sqrt{n^2 - 1}$$

【請求項 31】投写光学手段の F ナンバーは、略 5 以上 9 以下であることを特徴とする請求項 24、25、26 または 27 記載の投写型表示装置。

30 【請求項 32】光発生手段は、アーク放電により発光するランプを具備しており、前記ランプのアーク長が略 3 mm 以上 6 mm 以下であることを特徴とする請求項 24、25、26 または 27 記載の投写型表示装置。

【請求項 33】ランプはメタルハライドランプであることを特徴とする請求項 32 記載の投写型表示装置。

【請求項 34】液晶表示装置を照明する照射光の広がり角度と、投写手段の集光角度が略一致していることを特徴とする請求項 24、25、26 または 27 記載の投写型表示装置。

40 【請求項 35】光学手段は、光発生手段が放射する白色光を赤色光、緑色光および青色光の 3 つの光路に分離する光分離手段を具備し、前記 3 つの光路にそれぞれ表示装置が配置されていることを特徴とする請求項 24、25、26 または 27 記載の投写型表示装置。

【請求項 36】表示装置の有効表示領域の対角長は 2.0 インチ以上 4.0 インチ以下であることを特徴とする請求項 24、25、26 または 27 記載の投写型表示装置。

50 【請求項 37】投写手段の F ナンバーは、略 5 以上 9 以下であり、光発生手段は、アーク放電により発光するランプを具備し、前記ランプのアーク長は 3 mm 以上 6 mm 以下であり、表示装置の有効表示領域の対角長は 2.0 イ

ンチ以上4.0インチ以下であることを特徴とする請求項24、25、26または27記載の投写型表示装置。

【請求項38】光変調層として高分子分散液晶を用いる表示装置と、光発生手段と、前記光発生手段が放射する光を赤色光、青色光と緑色光の3つの光路に分離する光分離手段と、前記表示装置で変調された光を拡大投写する投写手段とを具備し、前記3つの光路にそれぞれ前記表示装置が配置されており、投写手段のFナンバーは略5以上9以下であり、光発生手段は、アーク放電により発光するランプを具備し、前記ランプのアーク長は3mm以上6mm以下であり、表示装置の有効表示領域の対角長は2.0インチ以上4.0インチ以下であることを特徴とする投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は入射光を変調し、光学像を形成する表示装置と、前記表示装置の表示画像をスクリーンに拡大投写することにより大画面表示を行なう投写型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶を用いた表示装置（以後、液晶表示装置と呼ぶ）は、軽量、薄型化が可能であることから研究開発が盛んである。近年では液晶の旋光性を応用したツイストネマティック（TN）液晶を用いたポケットテレビが実用化され、また、前記TNパネルをライトバルブとして用いる投写型表示装置も実用化されている。

【0003】しかし、TN液晶パネルは光変調を行なうのに、偏光板を用いて入射光を直線偏光にする必要がある。前記偏光板は50%以上の光を吸収もしくは反射する。したがって、TN液晶パネルを用いた液晶表示装置の光利用効率は低く、表示輝度は低い。

【0004】この課題を解決するため、TN液晶のかわりに高分子分散液晶を用いた液晶パネルが提案されている。高分子分散液晶パネルは偏光板を用いることなく光変調を行なうことができる。以下、簡単に高分子分散液晶について説明しておく。

【0005】高分子分散液晶は、液晶と高分子の分散状態によって大きく2つのタイプに分けられる。1つは、水滴状の液晶が高分子中に分散しているタイプである。液晶は、高分子中に不連続な状態で存在する。以後、このような液晶をPDLCと呼び、前記PDLCを用いた液晶パネルをPD液晶パネルと呼ぶ。他の1つは、液晶層に高分子のネットワークを張り巡らせたような構造をとるタイプである。ちょうどスポンジに液晶を含ませたような格好になる。液晶は、水滴状とならず連続に存在する。以後、このような液晶をPNLCと呼ぶ。前記2種類の液晶パネルで画像を表示するためには光の散乱・透過を制御することにより行う。

【0006】PDLCは、液晶が配向している方向で屈折率が異なる性質を利用する。電圧を印加していない状

態では、それぞれの水滴状液晶は不規則な方向に配向している。この状態では、高分子と液晶に屈折率の差が生じ、入射光は散乱する。電圧を印加すると液晶の配向方向がそろう。液晶が一定方向に配向したときの屈折率をあらかじめ高分子の屈折率と合わせておくと、入射光は散乱せずに透過する。

【0007】これに対して、PNLCは液晶分子の配向の不規則さそのものを使う。不規則な配向状態、つまり電圧を印加していない状態では入射した光は散乱する。

10 PDLCおよびPNLCに電圧を印加し、液晶分子の配列状態を規則的にすると、液晶層は透明状態となり、光は透過する。

【0008】PDLCおよびPNLCを総称して高分子分散液晶と呼び、PD液晶パネルおよびPN液晶パネルを総称して高分子分散液晶パネルと呼ぶ。また、液晶層の樹脂成分をポリマーと呼ぶ。

【0009】高分子分散液晶パネルの動作をPD液晶パネルを例にあげて簡単に説明する。（図38（a）

20 （b））は高分子分散液晶パネルの動作の説明図である。画素電極51には薄膜トランジスタ（図示せず、以後TFTと呼ぶ）が接続され、TFTのオン・オフにより画素電極51に電圧が印加される。前記電圧により画素電極51上の水滴状液晶382の液晶分子の配向方向は変化する。

【0010】（図38（a））に示すように、電圧を印加していない状態（OFF）では、それぞれの水滴状液晶382は不規則な方向に配向している。この状態ではポリマー381と液晶分子とに屈折率差が生じ、入射光は散乱する。（図38（b））に示すように、画素電極51に電圧を印加すると液晶分子の方向がそろう。液晶が一定方向に配向したときの屈折率をあらかじめポリマー381の屈折率と合わせておくと、入射光は散乱せずにアレイ基板11側より出射する。

【0011】以上のような高分子分散液晶あるいはそれに類似した表示装置の一例として、米国特許公報4435047号がある。前記特許には、ネマティック液晶をカプセルに封入し、前記カプセルを2つの電極間内に挟持させた液晶表示装置が記載されている。前記表示装置は液晶層に電界無印加時に光を散乱し、電界印加時は光を透過させる。

【0012】前記液晶表示装置の画像を拡大投写する投写型表示装置の一例として、米国特許公報4613207号がある。前記特許には反射型あるいは透過型の液晶表示装置をライトバルブとして用い、前記ライトバルブの表示画像をスクリーンに拡大投写する投写型表示装置が記載されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】TN液晶パネルを用いる液晶表示装置は、光変調に偏光板を用いる必要があ  
50 る。したがって表示輝度が低い。また画素周辺部に逆チ

ルトドメインが発生し、画素周辺部に光ぬけが生じる。前記光ぬけは表示コントラストを低下させる。光ぬけを防止するためにはブラックマトリックスを太くしなければならない。ブラックマトリックスを太くすることは開口率を低下させ、表示輝度が低くなる。ブラックマトリックスは照射された光は液晶パネルを加熱することになり、パネル温度を上昇させ、パネルの寿命を短くする。

【0014】TN液晶パネルを用いる液晶表示装置は表示輝度が低い、高分子分散液晶を用いた液晶表示装置は偏光板を用いないため表示輝度を高くできる。しかし、高分子分散液晶を用いた液晶表示装置にも課題がある。以下、高分子分散液晶を用いた液晶表示装置の課題について説明する。

【0015】高分子分散液晶を用いた表示装置（以後、PDLCDと呼ぶ）は光の散乱と透過を切り換えることにより、光を変調し画像を形成する。光の散乱している時が黒表示となり、透過している時が白表示となる。表示コントラストとは、白表示の透過光（以下、オン光と呼ぶ）と黒表示（以下、オフ光と呼ぶ）の透過光との比である。PDLCDのオン光は液晶層が透明状態であるから非常に大きい。表示コントラストを大きくするためには、オフ光を小さくする必要がある。オフ光を小さくするためには散乱性能をより良好にする必要がある。液晶層の膜厚を厚くすれば散乱特性は良好になる（向上する）。しかし液晶層の膜厚を厚くすれば、液晶層を透明状態に要する電圧が高くなる。印加電圧の1つの目安として $\pm 6 \sim 7$  (V) 以内という制約がある。この制約の一原因は画素電極への映像信号を出力するソースドライブICの駆動能力である。なお、散乱状態が最も良好となった状態を完全散乱状態と呼ぶ。完全散乱状態とは表示装置の画像表示面を、どの角度から輝度を測定しても同一輝度となる状態をいう。

【0016】近年、液晶パネルの画素数は大容量化の傾向があり、高精細表示パネル用として100万画素を越える液晶パネルが試作されている。画素数が増大するにつれ前記ドライブICの動作クロックは高くなる。動作クロックに同期して前記ドライブICの出力は変化させる必要がある。現在の半導体技術ではクロック20MHzで $\pm 6$  V駆動がほぼ限界である。

【0017】以上のことから、 $\pm 6$  Vで液晶層が透明状態となるように液晶膜厚を設定しなければならない。しかし、 $\pm 6$  Vで透明状態となる液晶層の散乱特性は完全散乱状態からほど遠い。

【0018】ソースドライブICのサイズを非常に大きくする等すれば、 $\pm 8$  V以上の駆動電圧を実現できる可能性はある。しかし、ソースドライブICのチップサイズが大きくなるから、チップコストが高くなる。また、信号線を走査するゲートドライブICの出力信号振幅も大きくする必要がある。前記出力信号振幅を大きくすることは、画素に印加する信号を制御するTFTの電圧ス

トレスが大きくなる。電圧ストレスはPDLCDの寿命を低下させる。

【0019】以上の理由により、従来のPDLCDでは高輝度表示を実現できても、高コントラスト表示を行なうことは非常に困難であった。当然に、投写型表示装置に従来のPDLCDをライトバルブとして用いたのでは高コントラスト表示を望むことはできない。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、高輝度かつ高コントラスト表示を実現できる表示装置と、光変調層に容易に高電圧を印加できることから、光変調層の膜厚を厚くでき、したがって、高コントラスト表示を実現できる表示装置の駆動方法と、前記表示装置をライトバルブとして用いて高画質の大画面表示を実現できる投写型表示装置を提供することである。

【0021】第1の本発明の表示装置は、画素電極がマトリックス状に配置された第1の基板と、複数のストライプ状電極が形成された第2の基板とを具備し、前記第1と第2の基板内に光変調層を挟持させたものである。

【0022】ストライプ状電極は、画素電極の行（1本のゲート信号線とTFTを介して接続されている画素電極）に対応するように配置されている。つまり、ストライプ状電極は画素電極の行数だけ形成される。好ましくは、ストライプ状電極はITOで形成され、前記ITOの周辺部に金属薄膜が形成される。

【0023】ストライプ状電極の一端はドライブ回路と電気的に接続され、各ストライプ状電極は前記ドライブ回路により、所定の電圧が印加される。前記ドライブ回路は第1の基板上に配置もしくは形成される。第2の基板上に前記ドライブ回路が配置もしくは形成された場合、ドライブ回路の信号出力端子と第1の基板上に形成されたストライプ状電極とは、導電ビーズ等を介して電気的に接続される。光変調層としては高分子分散液晶を用いることが好ましい。

【0024】第2の本発明の表示装置は、マトリックス状に配置された画素電極、および前記画素電極の行に対応したストライプ状電極が形成された第1の基板と、対向電極が形成された第2の基板とを具備したものである。任意のストライプ状電極と、前記ストライプ状電極と隣接したストライプ状電極とは、異なる電圧を印加できるように構成されている。また、第1の基板と第2の基板間に光変調層が挟持され、前記ストライプ状電極と画素電極とでコンデンサを形成する。光変調層としては高分子分散液晶を用いることが好ましい。

【0025】第3の本発明の表示装置は、少なくとも一方が光透過性を有する第1および第2の基板と前記基板間に挟持された光変調層と、第1と第2の基板と光学的に接着された透明部材とを具備するものである。

【0026】前記光変調層に光を照射した際、前記光変調層への光入射面の照度をL、光出射面かつ、光変調層

の法線方向から測定した光変調層の輝度をB、円周率を $\pi$ としたとき、(数8)の関係を満足するようにしたものである。好ましくは、光変調層として、高分子分散液晶を用いる。また、透明部材としては、凹レンズまたは透明板を用いることが好ましい。

【0027】

【数8】

$$\frac{\pi B}{L} \leq 1.5$$

【0028】第4の本発明の表示装置は、画素電極がマトリックス状に配置された第1の基板と、複数のストライプ状電極が形成された基板と、前記第1の基板と第2の基板の基板間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、透明部材とを具備し、第1の基板と第2の基板のうち少なくとも一方に前記透明部材が接統剤を用いて光学的に接着されている。

【0029】ストライプ状電極は、画素電極の行に相対するように配置され、また、第3の発明と同様に(数8)の関係を満足するような光変調層を具備する。光変調層としては高分子分散液晶を用いることが好ましい。透明部材としては先の発明と同様に、凹レンズまたは厚みのある透明基板を用いることが好ましい。

【0030】第1の本発明の表示装置の駆動方法は、第1または第4の本発明の表示装置の駆動方法である。

【0031】表示装置の任意のストライプ状電極を第1のストライプ状電極、前記第1のストライプ状電極と対面する位置に形成されている画素電極を第1の画素電極とする。また、前記第1のストライプ状電極と隣接した位置に形成されているストライプ状電極を第2のストライプ状電極、前記第2のストライプ状電極と対面する位置に形成されている画素電極を第2の画素電極とする。

【0032】

【作用】第1の本発明の表示装置は、ストライプ状電極に印加する電圧と画素電極に印加する電圧を別々に設定できる。したがって、ストライプ状電極に印加する電圧と画素電極に印加する電圧を互いに逆極性とするにより、両電圧の差を大きくできる。前記電圧差は光変調層に印加される電圧である。したがって、光変調層が厚くとも、十分な電界を光変調層に印加できる。光変調層が高分子分散液晶である場合、光変調層が厚するということは、完全拡散状態に近づけられることを意味する。したがって、コントラストを向上できる。また、画素電極に印加する信号の振幅値は比較的低くて済む。ドライブ回路の熱発生も抑制でき、高速信号にも対応できる。また、ストライプ状電極の一部に金属薄膜を形成すれば、前記金属薄膜はブラックマトリックスになり、不要な光を遮光できる。金属薄膜はITOに比較して抵抗値が低いからストライプ状電極の抵抗値も低下できる。し

たがって、ストライプ状電極に印加した信号波形の周波数特性が低下することはない。

【0033】第2の本発明の表示装置のように、第2の基板にストライプ状電極を形成せず、画素電極の下層にストライプ状電極を形成する。この場合も、ストライプ状電極に印加する電圧を制御することにより、先と同様に光変調層に高電圧を印加できる。したがって、高コントラスト表示を実現できる。

【0034】光変調層が高分子分散液晶の場合、光変調層を散乱あるいは透過状態とすることにより、入射光を変調する。散乱した光は第1または第2の基板で反射され、再び光変調層に入射し、入射した光は再び散乱される。前記散乱を2次散乱と呼ぶ。2次散乱は表示コントラストを低下させる。なぜならば、2次散乱した光の一部は基板より出射されて、スクリーン等に到達するためである。2次散乱光が黒表示のスクリーン照度を上昇させる。したがって、2次散乱光が表示コントラストを低下させる。

【0035】第3の本発明の表示装置のように、表示装置の第1の基板と第2の基板のうち少なくとも一方に透明基板を取り付ければ、2次散乱光を防止でき、表示コントラストを改善できる。(数8)を満足すれば、改善効果も大きいし、実用上十分な表示コントラストを得られる。透明基板のかわりに凹レンズを取り付ければ、透明基板よりも基板の中心厚を薄くでき、軽量化、コンパクト化を実現できる。

【0036】さらに、第4の本発明の表示装置のように、ストライプ状電極の構成と、透明基板の構成との両方を具備すれば、さらに良好な表示コントラストを実現できる。

【0037】なお、本発明の表示装置は偏光板等の偏光手段を用いる必要がないため、高輝度表示を実現できることは言うまでもない。

【0038】テレビ映像信号の第1フィールドでは、第1の画素電極に正極性の映像信号電圧を書き込み、第1のストライプ状電極に前記映像信号電圧よりも低い第1の電圧を印加する。また、第2の画素電極に負極性の映像信号電圧を書き込み、第2のストライプ状電極に前記映像信号よりも高い第2の電圧を印加する。

【0039】次の第2フィールドでは、第1の画素電極に負極性の映像信号を書き込み、第1のストライプ状電極に前記映像信号よりも高い第2の電圧を印加する。また、第2の画素電極に正極性の映像信号を書き込み、第2のストライプ状電極に前記映像信号よりも低い電圧を書き込む。好ましくは、第1の電圧と第2の電圧の絶対値を等しくする。

【0040】第2の本発明の表示装置の駆動方法も第1または第4の本発明の表示装置の駆動方法である。第1フィールドでは、第1のストライプ状電極を接地電位にし、第1の画素電極に正極性の映像信号を書き込む。そ

の後、第1のストライプ状電極を負極性の電位にする。また、第2のストライプ状電極も同様に接地電位にし、第2の画素電極に負極性の映像信号を書き込む。その後、第2のストライプ状電極を正極性の電位にする。

【0041】第2のフィールドでは、第1のストライプ状電極を接地電位にし、第2の画素電極に正極性の映像信号を書き込む。その後、第1のストライプ電極を正極性の電位にする。また、第2のストライプ電極も同様に接地電位にし、第2の画素電極に正極性の映像信号を書き込む。その後、第2のストライプ状電極を負極性の電位にする。

【0042】第3の本発明の表示装置の駆動方法は、第3の本発明の表示装置の駆動方法である。第3の本発明の表示装置では、ストライプ状電極は画素電極が形成された基板に形成されている。駆動の手順は第2の本発明の表示装置の駆動方法と同様である。

【0043】本発明の表示装置の駆動方法は、ストライプ状電極と画素電極に印加する電圧を別々に制御する方法である。ストライプ状電極と画素電極とに互いに逆極性の電圧を印加できるため、ストライプ状電極と画素電極との電位差を大きくできる。したがって、光変調層に容易に高電圧を印加できる。

【0044】第1の本発明の投写型表示装置は、ライトバルブとして第1の表示装置を用いたものである。また、第2の本発明の投写型表示装置はライトバルブとして第2の表示装置を、第3の本発明の投写型表示装置はライトバルブとして第3の表示装置を、第4の本発明の投写型表示装置は第4の表示装置を用いたものである。

【0045】それぞれの投写型表示装置は、1つのメタルハライドランプ等の放電ランプを具備し、前記放電ランプから出射される光を表示装置に導く光学系と、表示装置で変調された光をスクリーン等に拡大投写する、投写レンズ等の投写手段を具備する。表示装置に入射する光の広がり角と、投写レンズ等が集光する光の集光角とはほぼ一致させる。また、投写レンズ等のF番号は5以上9以下であり、放電ランプのアーク長は3mm以上6mm以下にすることが好ましい。

【0046】本発明の投写型表示装置は表示コントラストが良好なライトバルブを用いるため、当然にスクリーン上に拡大投写される画像の表示コントラストは良好である。

【0047】また、偏光板を用いないため、スクリーン輝度も高い。F番号あるいはアーク長等を最適値に設定しているため、光利用効率が高く、不要な熱発生を行わない。

【0048】本発明の表示装置は、対向電極をストライプ状に形成し、前記ストライプ状の電極の長手方向はゲート信号線の形成方向と一致させる。ストライプ状電極の幅は縦は一面素の幅と略同一であり、横は表示領域の長さ以上である。画素電極とストライプ状電極は高分子

分散液晶層を介して対向させる。

【0049】一行の画素電極は、一水平走査期間(1H)に順次書きかえられていく。ストライプ状電極も前記期間に同期して印加電圧が書きかえられる。画素電極に $+V_i$ 電圧が印加されたとき、ストライプ状電極に $-V_a$ 電圧が印加されれば、液晶層には $V_i + V_a$ なる電圧が印加されることになる。逆に画素電極に $-V_i$ 電圧が印加されたとき、ストライプ状電極に $+V_a$ 電圧が印加されても液晶層には $V_i + V_a$ の電圧を印加できることを意味する。したがって、ストライプ状電極に $V_a$ 電圧を印加することにより、高分子分散液晶の膜厚が厚くしても充分液晶層を透過状態にすることができる。液晶の膜厚が厚ければ完全拡散状態に近づけることができ、オフ光が減少し、表示コントラストは向上する。 $V_a$ 電圧が液晶の立ち上がり電圧以下であれば、液晶層が透過状態となることはない。

【0050】ストライプ状電極の一部に金属薄膜を形成すれば、ブラックマトリックスになり、不要な変調光を遮光でき、また、ストライプ状電極の抵抗を低減できる。

【0051】高分子分散液晶表示装置で表示コントラストを低下する原因に2次散乱光の影響がある。2次散乱光とは光変調層で散乱した光が出射側基板の表面で反射し、再び光変調層にもどり、散乱する光のことである。

【0052】出射側基板の厚みが厚くなると、基板表面で反射された光は、基板の側面に入射するようになる。したがって、2次散乱光は発生しにくくなるから、表示コントラストは向上する。

【0053】次に、出射側基板の出射側面を凹面にすれば、凹面に入射した光が曲がる角度は大きくなる。したがって、凹面の中心厚が薄くとも、2次散乱光を防止する効果は大きくなる。

【0054】出射側基板の側面に光吸収手段を施し、光を吸収するようにすればよい。さらに、出射側基板の出射面の有効領域に反射防止膜を付ければ、小さな角度で光変調層から出射する光の出射面における反射率が減少するので、黒表示部の輝度上昇を低減できる。なお、光吸収手段とは黒色塗料などが該当する。

【0055】光変調層の散乱特性が良好となるほど表示コントラストは向上する。しかし、光変調層の散乱特性が良好になるほど2次散乱の発生割合も多くなる。2次散乱光は表示コントラストを低下させる。2次散乱光の発生を防止するためには、基板厚を厚くすればよい。液晶パネルの基板厚を厚くすることは製造上困難である。液晶パネルの基板に厚いガラス板等を貼りつけばこの課題は解決できる。

【0056】2次散乱光防止効果は次式におけるGが1.5以下で顕著となる。

【0057】

【数9】

$$G = \frac{\pi B}{L}$$

【0058】さらに好ましくはGを1.0以下にする。  
なお、(数9)において、光変調層に電圧無印加状態での光変調層への照度をL、出射側基板より測定した輝度をB、円周率を $\pi$ としている。

【0059】光変調層を厚くすれば、光透過状態とするために要する駆動電圧は高くなる。通常、アクティブマトリックス型液晶パネルの場合、光変調層に印加できる電圧は最大±6(V)程度である。実用上十分な表示コントラストを得ようとすると光変調層20 $\mu$ の膜厚では±8(V)以上の電圧を印加しなければならない。この課題を解決するためには、先に説明したストライプ状の電極構造は重要である。ストライプ状電極構造では容易に高電圧印加を実現できるからである。

【0060】表示コントラストCRは、投写レンズのF値をF、光変調層の透過率をTとした時、(数9)のGを用いて次式の(数10)で示される。

【0061】

【数10】

$$CR = \frac{(2F)^2 T}{G}$$

【0062】したがって、F値が大きいとコントラストCRは小さくなる。透過率Tは0.7~0.9であるとし、表示コントラストCRは100以上必要とすると、G=1.5とすればF値は7程度となる。このことから投写光学系の有効F値は7近傍にする必要がある。同様に照明光学系の有効F値も投写光学系の有効F値と略一致させなければ光損失が生じる。

【0063】なお、投写光学系あるいは投写レンズのF値は集光角 $u$ でも示すことができる。

【0064】

【数11】

$$F \text{ 値} = \frac{1}{2 \cdot \sin(u)}$$

【0065】ただし、 $u$ は集光角である。パネルへの照明光は広がり角度とも呼ばれるが、広がり角度は集光角度と同様にF値でも示すことができる。本明細書では広がり角度および集光角度はF値で示す。

【0066】照明光学系の有効F値は、光変調パネルの有効表示領域 $d$ とランプのアーク長により決定される。パネルサイズが大きくなると投写型表示装置を構成した際、システムサイズが大きくなり好ましくない。パネルサイズが小さいと、パネルの単位面積あたりに照射され

る光束量が多くなり、パネルの温度上昇劣化につながり好ましくない。以上のことから、パネルの有効表示領域 $d$ は2インチから4インチである。前記パネルサイズで照明光の有効F値(照明光の広がり角度と同義)を7近傍にするためにはランプのアーク長は3(mm)から6(mm)にしなければならない。

【0067】以上のように、システムに要望される規格より、高分子分散液晶パネルをライトバルブとして用いる投写型表示装置には、構成上規定される範囲がある。

10 【0068】

【実施例】以下、図面を参照しながら、本発明の表示装置について説明する。(図1)は本発明の一実施例における表示装置の斜視図である。また、(図7)は、その等価回路図である。ただし、説明に不要な部分は省略し、また、説明を容易にするために誇張あるいは縮小等して図示した部分がある。以上のことは以下の図面に対しても同様である。

【0069】基板11(以下、アレイ基板と呼ぶ)上にはマトリックス状に画素電極51が形成されている。画素電極51にはそれぞれスイッチング素子としてのTFT61が接続されている。TFT61の一端はコンデンサ64および画素電極51に接続されている。画素電極51とストライプ状電極41の間に液晶53が挟持されている。コンデンサ64の他方の電極は共通電極63である。共通電極63は全画素のコンデンサ64の一方の電極に共通である。TFT61はゲート信号線G1~Gmおよびソース信号線S1~Snに印加された信号により動作する。ゲートドライブ回路14はゲート信号線Gi(ただし、iは1からm)の一端に接続される。ゲートドライブ回路14はTFT61を動作状態(以下、オンと呼ぶ)および非動作状態(以下、オフと呼ぶ)させる信号を出力する。一方、ソースドライブ回路15は映像信号をサンプリングし、ソース信号線S1~Snに出力をする。

【0070】C1~Cmはストライプ状電極14であり、対向基板12上でかつ液晶層53と接する面に形成されている。前記電極14の平面図を(図4(a))に示す。通常ITOで形成される。ストライプ状電極41は少なくとも有効表示領域13の一端から他端までの長さがあり、その形成ピッチは画素ピッチと同一である。

【0071】ストライプ状電極41の一端は対向ドライブ回路16に接続されている。なお、ストライプ状電極41は対向ドライブ回路16の信号線とみなすことができ、信号線と呼ぶ際には対向信号線C1~Cmと呼ぶ。ITOは比較的抵抗値が高いため、対向ドライブ回路16の接続点より非接続端に電圧降下が生じる可能性がある。この対策としては(図4(b))のごとく金属薄膜42を形成すればよい。金属薄膜42はクロムなどを用いる。開口部43は画素電極と対面する位置に位置し、金属薄膜42はTFT、ゲートおよびソース信号線上を



遮光するように配置する。つまり、金属薄膜42はブラックマトリックスの遮光効果とストライプ状電極の低抵抗の2つの効果をあわせもつ。

【0072】画素の平面図を(図6(a))に示す。画素電極51とTFT61が接続されている。画素電極51の下層に共通電極63が形成されている。共通電極63と画素電極51の間は絶縁膜で絶縁されている。

【0073】ドライブ回路14、15、16は具体的にはICであり、前記ICの信号端子電極部にメッキ技術またはネイルヘッドボンディング技術を用いて数 $\mu\text{m}$ から100 $\mu\text{m}$ の高さの金(Au)からなる突起電極(図示せず)が形成されている。前記突起電極と各信号線とが導電性接合層(図示せず)を介して電氣的に接続されている。導電性接合層は接着剤としてエポキシ系、フェノール系等を主剤とし、銀(Ag)、金(Au)、ニッケル(Ni)、カーボン(C)、酸化すず(SnO<sub>2</sub>)などのフレークを混ぜた物、あるいは紫外線硬化樹脂などである。導電性接合層は、転写等の技術で突起電極上に形成する。

【0074】なお、(図1)ではドライブICを基板上に積載するように図示または説明したが、これに限定するものではない。たとえば、アレイ基板が高温ポリシリコンあるいは低温ポリシリコン技術を用いて作製されている場合は、直接半導体技術を用いて基板上に前記ドライブICを形成してもよいことは言うまでもない。また、基板11上にICを積載せず、フィルムキャリア技術を用いて、ICを積載したポリイミドフィルム等を用いて信号線と接続しても良い。

【0075】(図5)は本発明の一実施例における表示装置の表示部の断面図である。画素電極51の対向する位置にストライプ状電極が配置されている。金属薄膜を形成する場合には、(図5)の如く斜線部に位置するようにする。ストライプ状電極とストライプ状電極との形成間隔は可能な限り狭い方がよい。あまり広いと画素の開口率を低下させる。TN液晶パネルにストライプ状電極を形成した場合は、隣接したストライプ状電極41間に横電界が発生する。したがって、液晶分子が異常配向し、光ぬけが発生する。PD液晶の場合は横電界により液晶分子が配向し、入射光がより散乱するため問題が少ない。また、PD液晶はTN液晶のように配向処理が必要でない。そのため、PD液晶ではストライプ状電極間で配向みだれが生じることは当然のことながら発生しない。

【0076】隣接したストライプ状電極41間に電位差があると、2つのストライプ状電極間に電気力線が発生する。このように基板11に対して平行な方向に発生する電界を横電界と呼ぶ。

【0077】横電界があると、光変調層内の液晶分子は横電界に沿って配向する。光変調層が高分子液晶の場合、配向した液晶はPまたはS偏光のうち一方を散乱

し、他方を透過する。つまり、横電界が発生した箇所に入射した光がパネルを出射した際には偏光依存性を持つ。PまたはS偏光のうち一方を透過する(光抜け)ため、表示コントラストを低下させる。

【0078】これを防止するため、(図5)の点線で示すように、低誘電体膜54aを形成する事は効果がある。低誘電体膜とは光変調層53の比誘電率よりも低い比誘電率材料で形成した薄膜あるいは厚膜をいう。形成状態をしては土手状が例示される。材料としては、SiO<sub>2</sub>あるいは高分子液晶のポリマー381等が例示される。SiO<sub>2</sub>およびポリマーの比誘電率は4から5程度であり、液晶の比誘電率の15から30に比較して充分小さい。

【0079】低誘電体膜54aが形成されていると電気力線は液晶層53中を通過する。従って、横電界は発生しにくくなる。つまり、横電界に起因する光抜けがなくなり、表示コントラストは向上する。

【0080】画素電極51と信号線52間にも横電界は発生する。したがって、信号線52上に低誘電体膜54bを形成する事は効果があることは明らかであろう。

【0081】低誘電体膜54aと54bは分離して形成する必要はなく、例えば、低誘電体膜54aと54bを一体化し柱状に形成してもよい。なお、低誘電体膜の膜厚は厚いほど横電界防止効果があることは言うまでもない。

【0082】前記ストライプ状電極の間隔間と対面する位置にゲート信号線52が位置するように、対向基板12とアレイ基板11は位置あわせして貼り付けられる。画素電極51とストライプ状電極41間には高分子分散液晶53が挟持される。

【0083】本発明の表示装置の液晶層53に用いる液晶材料としては、ネマティック液晶、スメクティック液晶、コレステリック液晶が好ましく、単一もしくは2種類以上の液晶性化合物や液晶性化合物以外の物質も含んだ混合物であっても良い。なお、先に述べた液晶材料のうち、シアノビフェニル系のネマティック液晶またはクロル系のネマティック液晶が好ましい。中でも、クロル系のネマティック液晶は光による分解等が少なく安定である。また、液晶層の電荷保持率も90%以上と高く作製することができ、耐熱性も良好で好ましい。本発明ではクロル系の液晶を用いている。

【0084】樹脂材料としては透明な高分子が好ましく、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂のいずれかであっても良いが、製造工程の容易さ、液晶との分離等の点より紫外線硬化タイプの樹脂を用いるのが好ましい。具体的な例として紫外線硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に紫外線照射によって重合硬化するアクリルモノマー、アクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。これらは、紫外線を照射することによって樹脂のみ重合反応を起こして高分子となり、液晶のみが相分離

する。本発明では紫外線硬化タイプの樹脂を用いている。なお、先行文献米国特許公報 4435047 号の液晶表示装置は熱硬化型の樹脂を用いている。

【0085】このような高分子形成モノマーとしては、2-エチルヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、ネオペンチルグリコールアクリレート、ヘキサジオールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールアクリレート等々である。

【0086】オリゴマーもしくはプレポリマーとしては、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ポリウレタンアクリレート等が挙げられる。

【0087】また、重合を速やかに行う為に重合開始剤を用いても良く、この例として、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン（メルク社製「ダロキュア 1173」）、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン（メルク社製「ダロキュア 1116」）、1-ビドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（チバガイキ社製「イルガキュア 651」）等が該当する。その他に任意成分として連鎖移動剤、光増感剤、染料、架橋剤等を適宜併用してもよい。

【0088】この際、高分子樹脂分と比較して液晶の量が少ない場合には独立した粒子状の水滴状液晶が形成されるし、一方、液晶の量が多い場合には、樹脂マトリクスが液晶材料中に粒子状、または、ネットワーク状に存在し、液晶が連続層を成すように形成される。この際に水滴状液晶の粒子径、もしくはポリマーネットワークの孔径がある程度均一で、かつ、大きさとしては 0.5  $\mu\text{m}$  ~ 数  $\mu\text{m}$  の範囲でなければ入射光の散乱性能が悪くコントラストが上らない。なお、好ましくは水滴状液晶の平均粒子径もしくはポリマーネットワークの平均孔径は 0.8  $\mu\text{m}$  ~ 3.0  $\mu\text{m}$  の範囲がよい。この為にも紫外線硬化樹脂のように短時間で硬化が終了する材料でなければならない。また、液晶材料と高分子材料の配向比は 90:10 ~ 30:70 であり、中でも 50:50 ~ 90:10 の範囲が好ましい。

【0089】なお、本発明は光変調層 53 として高分子分散液晶を用いるとして説明をする。しかし、光変調層として高分子分散液晶に限定するものではない。たとえばツイストネマティック液晶、スーパーツイストネマティック液晶等を用いてもよい。ただし、後ほど説明する 2 次散乱光を防止して表示コントラストを向上させる本発明の表示装置では、特許請求の範囲の限定事項として、「光変調層は光散乱状態の変化として光学像を形成するもの」である必要がある。この光散乱状態の変化として光学像を形成するものとして、例えば熱書き込みモード、動的散乱モード (DSM)、強誘電性液晶が例示

される。液晶以外では PLZT も例示される。本発明の技術的思想は以上の例を含むものである。また、TFT により画素電極に信号を書き込む液晶表示装置のみに限定されるものではなく、本明細書の特許請求の範囲に示す表示装置の技術的思想は光書き込み型の表示装置にもおよぶ。

【0090】(図 1) に示す表示装置の構成は対向基板 12 上に対向ドライブ回路 16 を積載している。しかし、基板 12 および基板 13 の両方に IC 14、15、16 を積載する必要があるため、パネルの製造に多少困難性を伴う。そこでアレイ基板 11 上に IC 14、15、16 を積載した表示装置を (図 2) に示す。

【0091】対向ドライブ回路 16 はアレイ基板 11 上に積載している。したがって、前記回路 16 の出力信号を対向基板 11 上のストライプ状電極 41 に伝達する必要がある。伝達の方法および構成について以下に説明する。

【0092】各ドライブ回路は、アレイ基板 11 上に配置されている。当然、ポリシリコン技術を用いて、アレイ基板 11 上に直接形成してもよい。(図 3) は対向ドライブ回路 16 の信号出力端子 34 とストライプ状電極 14 の一端子 33 との接続部の断面図である。端子 34 は対向ドライブ回路 16 の信号線的一端である。端子 33、34 は金属薄膜で形成されている。前記金属薄膜はメッキ技術等を用いて比較的厚く形成されている。液晶層 53 の膜厚は 10  $\mu\text{m}$  強であるから、一例として端子 33、34 の金属薄膜の膜厚は 1  $\mu\text{m}$  以上 4  $\mu\text{m}$  以下とする。

【0093】31 は導電ビーズであり、前記ビーズは樹脂コアに Ni メッキをほどこし、前記 Ni メッキ上に Au メッキをほどこしたものである。導電ビーズ 31 の直径は、液晶層 53 の膜厚以下であり、端子 33 と端子 34 間に挟持された時に、初期直径の 70% 以下につぶれるような直径であることが好ましい。したがって、5  $\mu\text{m}$  から 10  $\mu\text{m}$  以下であることが好ましい。導電ビーズ 31 は絶縁性の接着剤 32 中に分散されている。前記導電ビーズ 31 は端子 33 と 34 に挟持された場合 (導電ビーズ 31 b) は端子 33 と 34 間を電気的に接続する。他の場合 (導電ビーズ 31 a) は接着剤により絶縁状態となる。なお、ビーズ 31 に限定するものではなく、ファイバーであってもよい。

【0094】ゲートドライブ回路 14、ソースドライブ回路 15 および対向ドライブ回路 16 はポリシリコン技術を用いればアレイ基板 11 上に形成できる。この場合、基板上にドライブ回路を実装する必要でないので低コスト化が望める。

【0095】(図 7) に示す構成は画素構造が (図 6 (a)) に示す共通電極方式と呼ばれるものである。ストライプ状電極 41 の構成は (図 8) に示す前段ゲート方式と呼ばれる方式にも採用できる。(図 8) に示す構



成ではコンデンサはゲート信号線G<sub>i</sub> (iは1からm)と画素電極51間に形成されている。画素の構成を(図6(b))に示す。TFT61は画素電極51と接続されている。画素電極とゲート信号線52上には絶縁膜

(図示せず)が形成され、前記絶縁膜上に画素電極51が重ねられてコンデンサ64が構成されている。

【0096】(図10)は本発明の表示装置に係る駆動回路の一実施例のブロック図である。(図10)において、101はビデオ信号を所定レベルまで増幅するアンプ、102は正極性と負極性のビデオ信号を作成する位相分割回路である。なお、正極性とは対向電極の電位

(以下、コモン電圧と呼ぶ)に対して高電位を、負極性とは低電位を指す。しかし、本発明の表示装置では対向電極とはストライプ状電極41を意味する。前記ストライプ状電極41の電位は対向ドライブ回路16により第1の電位と第2の電位は変化する。以下、コモン電圧とは第1の電位と第2の電位の平均値とみなして説明をする。

【0097】103はフィールドもしくは1水平走査(1H)期間ごとに極性が反転した交流ビデオ信号を出力する出力切り換え回路、105は液晶パネル、104はソースドライブ回路15、ゲートドライブ回路14および対向ドライブ回路16の同期制御を行うための制御回路である。

【0098】以下、本実施例の表示装置の駆動回路の動作について説明する。まず、アンプ101では、ビデオ信号の振幅が液晶53の電気光学特性に対応するように利得調整が行われる。次に、利得調整されたビデオ信号は位相分割回路102に入り、コモン電圧に対して正極性と負極性の2つのビデオ信号が作られる。2つのビデオ信号は出力切り換え回路103に入力される。出力切り換え回路103は1フィールドもしくは1H期間ごとに極性を反転したビデオ信号を出力する。このように信号の極性を反転させるのは、液晶53に交流電圧を印加するためである。液晶53は直流電圧が印加されると、分解、劣化するからである。

【0099】次に、出力切り換え回路103からのビデオ信号はソースドライブ回路15に入力される。制御回路104はソースドライブ回路15、ゲートドライブ回路14および対向ドライブ回路16と同期をとる。

【0100】(図11)は一面素に注目したときの信号波形である。ただし、モデル的に描いている。実際の駆動方法ではTFT等の寄生容量等があり(図11)とは多少異なる。なお、印加電圧等は概念的に例にあげて説明する。

【0101】111はストライプ状電極に印加される信号波形、112はソース信号線に印加される信号波形、113はゲート信号線に印加される信号波形である。ここでは説明を容易にするため、画素とは(図7)の画素71、ストライプ状電極41とはC1を、ゲート信号線

とはG1を、ソース信号線とはS1として説明をする。

【0102】対向ドライブ回路16は、+Vaおよび-Vaの電位を出力する。また、テレビ信号の第1フィールド(1F)での出力電位は対向信号線C2i(ただし、iは整数)に+Vaを、C2i+1に-Vaとなるように電圧を出力する。次の第2フィールド(2F)では対向信号線C2i+1に+Vaを、C2iに-Vaとなるように電圧を出力する。これらの電位となるように駆動するためには、対向信号線に印加する電圧を一走査期間(1H)ごとに書きかえていけばよい。つまり、対向信号線C2iが+Va電圧、C2i+1が-Va電圧の時を例にあげれば、対向信号線C1を+Vaに変化させ、1H後にC2を-Vaに変化させ、さらに1H後、C3を+Vaというふうに変化させればよい。以上のように電圧を変化させていけば1フィールド後には全対向信号線の電位は反転する。次のフィールドでは再び、対向信号線C1に-Vaに反転させる。

【0103】なお、電圧Vaは液晶の立ち上がり電圧以下である。液晶の立ち上がり電圧とは、TN液晶では液晶の配向状態が変化し始める電圧を、高分子液晶では透過状態となり始める電圧をいう。立ち上がり電圧以下の電圧が液晶層に印加されても入射光は変調されない。つまり、高分子液晶ではVa電圧が液晶の立ち上がり電圧以下であれば、画素電極が0(V)の時、液晶層が透過状態となることはない。

【0104】一方、ソースドライブ回路15も1Hごとに信号の極性を変化させる。(図11)ではソース信号線は-Vbと+Vbの電圧を出力している例である。ただし、これはラスタ表示の時であって、液晶パネルに動画を表示する場合は、(図11)のように±Vbのように一定電圧の出力とにならないことは言うまでもない。1HごとにソースドライブICの出力信号の極性を変化させる駆動方法は1H反転駆動と呼ぶ。

【0105】1H反転駆動を模式的に示すと(図13)のようになる。(図13)では一面素71を四角で示す。前記画素71に正極性の電圧が書き込まれている状態を+で表示し、負極性の電圧が書き込まれている状態を-で表示している。あるフィールドにおいて電圧の書き込み状態を(図13(a))とすると、1フィールド後の電圧の書き込み状態は(図13(b))で示される。

【0106】ゲートドライブ回路14はソース信号線からの電圧を確実に画素電極に書き込めるように、最大出力電圧よりも高い電圧(以下、オン電圧と呼ぶ)を出力し、また、ソース信号線からの最小出力電圧でもTFTがオン状態とならないように低い電圧(以下、オフ電圧と呼ぶ)を出力する。

【0107】(図7)において、TFT61がオンすると画素71に-Vb電圧が書き込まれる。その際、対向信号線C1は+Va電圧に保持される。次のフィールドでは画素71には+Vb電圧が書き込まれる。その時、対

向信号線C1は $-V_a$ 電圧に保持される。以上の変化を1フィールドごとに繰り返す。したがって、画素71には $V_c = V_a + V_b$ となる電圧が印加されることになる。対向信号線C1の変化は $+V_a$ もしくは $-V_a$ の2値である。TFT61により画素に書き込まれる電圧は表示画像(映像信号)により変化する。

【0108】対向電極をストライプ状にすることにより、高電圧を画素に印加できる。しかし、TFTの動作中心に考えれば従来の1H反転駆動を行なっているにすぎない。したがって、ソースドライブICおよびゲート

ドライブICも従来のものをを用いることができる。また、TFT51の耐電圧性能を向上させる必要もない。

【0109】たとえば $V_a = 4$  (V) とし、ソースドライブICの最大の出力電圧 $V_m$ を6 (V) とすれば $V_c = V_a + V_m = 4 + 6 = 10$  (V) の駆動が可能である。従来の高分子分散液晶では、膜厚が $10 \mu m$ でほぼ透過状態にできる電圧は6 (V) である。 $10 \mu m$ では散乱特性は低く、良好な表示コントラストは望めない。10 (V) を液晶層53に印加できれば、液晶層53の膜厚は $15 \mu m$ 近傍にすることができ、散乱特性は飛躍的に向上する。したがって、良好な表示コントラストを実現できる。しかし、出力電圧 $V_m$ を10 (V) にする必要がある。これは、本発明の表示装置で容易に実現できる。本発明によれば、アレイ基板12側は従来のものをそのまま(TFT、ドライブ回路等)で用いることができる。製造コストもさほど高くなることはなく、また、 $V_m$ が6 (V) と従来のままであるから、TFT61が電圧ストレスにより劣化することもない。

【0110】なお、(図11)において、対向ドライブ回路16は $+V_a$ および $-V_a$ の電位を出力し、ソースドライブ回路15は $+V_b$ および $-V_b$ の電位を出力する。したがって、本発明の駆動方法はこれに限定されるものではない。以下、本発明の他の駆動方法の実施例について(図16)を用いて説明する。

【0111】理解を容易にするため、まず、(図14)を用いて先に説明した駆動方法について説明しておく。画素のTFT61はスイッチング素子であるからスイッチとみなすことができ、これをS2とする。また、液晶層53はコンデンサC1cとみなせる。なお、Caはコンデンサ64である。対向信号線Ciは $+V_a$ と $-V_a$ の電位が印加されるから、2つの電位はスイッチS1で切りかえるのと同等とみなせる。今、液晶層53に印加される電圧をV1、コンデンサ64に印加される電圧をV2とする。

【0112】ゲート信号線にオン電圧が印加されるとTFT61は動作状態となり、ソースドライブ回路15からの信号を画素電極51に印加する。前記信号が負極性の $-V_b$ であり、対向信号線41の電位が $+V_a$ であれば、液晶53に印加される電圧V1は $V_a + V_b$ となる。正極性の $+V_a$ の信号であれば、スイッチS1をa端子に

切りかえ、対向信号線41の電位を $-V_a$ にすれば、同様に液晶53に印加される電圧は $V_a + V_b$ となる。したがって、ソースドライブ回路15から出力される信号が $V_b$ であっても、液晶に印加される電圧V1は対向信号線の電位 $V_a$ が加えられて、液晶には高電圧( $V_a + V_m$ )を印加することができる。なお、対向信号線41に印加された電位が $+V_a$ の時、画素電極51に印加する信号が正極性であってもよい。ただし、 $+V_a$ 電圧以下という条件は満足させる必要がある。画素電極51に印加された電圧が $+V_a$ であり、対向信号線41に印加された電位が $+V_a$ であれば、液晶には $V_a - V_a = 0$  (V) となり全く電圧を印加しない状態にできるからである。したがって、画素電極51に印加する電圧は対向信号線41が $+V_a$ の時は $+V_a$ 以下に、対向信号41が $-V_a$ の時には $-V_a$ 以上にすればよい。

【0113】次に本発明の表示装置の他の駆動方法について説明をする。(図16)は対向ドライブ回路16がコモン電圧(理解を容易にするために0 (V) = GNDとする)電位と、 $+V_a$ および $-V_a$ の3つの電位の信号を出力できる場合の説明である。

【0114】まず、(図16(a))に示すように、対向信号線41の電位をGNDにした状態で画素電極51に電圧 $V_x$ を書きこむ。液晶53に印加される電圧は $V_1 = V_x$ となる。一水平走査期間(1H)後は次のゲート信号線にオン電圧が印加されており、先にオン状態のTFTはオフ状態となる(S2オープン)。この時の等価回路図を(図14(b))に示す。TFTがオフとなると同時にスイッチS1を端子aまたはcに切りかえる。画素電極51に印加されている信号の電位が正極性の場合、端子cに( $+V_a$ )に、負極性の場合には端子a( $-V_a$ )にする。対向信号線41に印加される電圧が $+V_a$ または $-V_a$ にされるわけであるから、前記電圧はC1cとCaに分圧されて印加される。分圧されC1cに印加される割合rは、

【0115】

【数12】

$$r = \frac{C_a}{C_{1c} + C_a}$$

【0116】となる。高分子分散液晶表示装置の液晶膜厚はTN液晶表示装置の液晶膜厚が $5 \mu m$ に対し、 $10 \mu m$ 以上と厚く、また液晶の比誘導電率 $\epsilon$ は低い。したがって、液晶の容量C1cは小さい。その分、コンデンサCaの値は大きくする必要がある。一例としてC1c : Ca = 1 : 9である。

【0117】前記C1cとCaの値を(数12)に代入すると、 $r = 0.9$ となり、対向信号線の電圧変化分の90%が液晶層53に印加されることとなる。したがって、電圧変化に対する液晶に印加できる電圧効率(以

10

20

30

40

50

後、電圧効率と呼ぶ)が非常によい。これはTN液晶表示装置と異なり、高分子分散液晶表示装置に特有の事項である。

【0118】以上のようにTFTがオフした後、画素電極51に正極性の電圧が印加されている場合は対向信号線41に正電圧を印加する。画素電極51に負極性の電圧が印加されている場合は対向信号線41に負電圧を印加する。これが本発明の第2の実施例の駆動方法である。

【0119】なお、IH後、すぐに対向信号線41の電位を切り換える必要はなく、多少の時間は遅延後であってもよい。ただし、遅延が長いほど液晶に印加される実効電圧は低下する。

【0120】以上は対向基板12にストライプ状電極41を形成した構成の表示装置の駆動方法であった。以下に、本発明の他の表示装置の構成および駆動方法について説明をする。

【0121】(図9)は本発明の第2の実施例における表示装置の等価回路図である。一画素は(図6(a))に示す形状である。液晶53は画素電極51と対向電極91間に挟持される。対向電極91は有効表示領域の全面素71に共通である。コンデンサ64は画素電極51と共通電極63とで形成される。前記共通電極63は画素行にそって形成される。前記共通電極63の一端はコンデンサ駆動回路92に接続されている。ここで、共通電極63をコンデンサ駆動回路92の信号線とみなし、コンデンサ信号線Di(iは1からm)と呼ぶことにする。他の構成は(図7)と同様であり、駆動回路も(図10)の対向ドライブ回路16をコンデンサ駆動回路92におきかえればよいので説明を省略する。なお、コンデンサ駆動回路92の動作は対向駆動回路16の動作とほぼ同様である。

【0122】以下、(図9)に示す表示装置の駆動方法について説明をする。(図15)は駆動方法の説明図である。なお、説明を容易にするためにコンデンサ駆動回路92は $V_{bp}$ 、 $V_{bn}$ とGND電圧をDi信号線に出力できるものとする。本来GND電圧とはコモン電圧よりも低い電圧にするが、ここでは0(V)と考えた方が理解しやすいため、0(V)として説明をする。また、 $V_{bn}$ は負極性の電圧、 $V_{bp}$ は正極性の電圧とする。

【0123】まず、コンデンサ駆動回路92はコンデンサ信号線Diの電位をGNDにする。ソースドライブ回路15は画素電極51に正極性の電圧 $V_p$ を書き込む。したがって、液晶53に印加される電圧は $V_1 = V_p$ となる。一水平走査期間(1H)後、コンデンサ駆動回路92はコンデンサDiに負極性の電圧に $V_{bn}$ を出力する。先の実施例でも述べたように、 $C_{lc}$ は $C_a$ に比較して小さく、一例として $C_{lc} : C_a = 1 : 9$ である。負極性の電圧 $V_{bn}$ は(式1)により分圧されて $C_{lc}$ と $C_a$ に印加されるが、その大部分は $C_{lc}$ に印加される。したがっ

て、 $C_{lc}$ に印加される電圧はほぼ $V_p + V_{bn}$ となる。

【0124】画素電極51に負極性の電圧 $V_n$ を書き込む場合は、まず、コンデンサ駆動回路92はコンデンサ信号線DiにGND電圧を出力する。次に、一水平走査期間(1H)後、コンデンサ駆動回路92はコンデンサ信号線Diに正極性の電圧 $V_{bp}$ を出力する。つまり、画素電極51には、ほぼ $V_n + V_{bp}$ の電圧が印加されることになる。

【0125】画素電極51には1フィールド周期で $V_n + V_{bp}$ と $V_p + V_{bn}$ の電圧が印加される。つまり、交流駆動される。

【0126】なお、コンデンサ駆動回路はまず、GND電圧を出力し、一水平走査期間(1H)後、 $V_{pn}$ または $V_{bp}$ 電圧を出力するとしたが、一水平走査期間に限定するものではない。たとえば、二水平走査期間(2H)後であってもよい。ただし、その場合、画素電極に印加される実効電圧は多少低くなる。また、まずGND電圧をコンデンサ信号線Diに出力して、次に $V_{bn}$ または $V_{bp}$ 電圧を出力するとしたが、これに限定するものではない。たとえば、画素電極51に正極性の電圧 $V_p$ を書き込む場合、コンデンサ信号線Diに正極性の電圧 $V_{bp}$ を印加しておき、一水平走査期間後コンデンサ信号線Diに負極性の電圧 $V_{bn}$ を印加してもよい。この場合、GND電圧を出力することは不要となる。ただし、電圧制御はやりにくくなるであろう。

【0127】以上の実施例は液晶層53の膜厚を厚くして表示コントラストを向上させる方法であった。つまり、液晶層53の膜厚を厚くする→液晶層53を透明状態にするのに比較的高い電圧が必要→ストライプ状電極等の構造を採用→高電圧を液晶層に印加できる→表示コントラストが向上する。という方法あるいは表示装置の発明であった。

【0128】高分子分散液晶表示装置は表示コントラストが低いという課題に対して、我々は2次散乱光を防止する構成あるいは方法も発明した。以下、2次散乱光を防止する方法、構成について説明する。

【0129】まず、理解を容易にするため本発明の表示装置のモデルについて説明をしよう。本発明の一実施例である表示装置の説明図を(図17)に示す。入射側基板178と出射側基板179の間に光変調層53が挟持されているものとする。出射側基板179はアレイ基板11に透明板(ガラス基板など)を光学的結合させたものと考えてもよい。なお、光学的に結合とは、基板と基板間を、前記基板の屈折率とほぼ等しい透明材料で接着あるいは接合することをいう。

【0130】光変調層53に電圧を印加しないで、表示領域内の点Aを中心とする微小領域171だけに細い平行光を照射する場合について考える。微小領域172に入射した光は散乱光173aとなり散乱する。散乱光は出射面176に達する。出射面176と散乱光173a

との角度  $\theta_0$  が臨界角以下の時は透過光線 174 となる。臨界角以上の時は反射光線 175 となる。反射光線 175 は再び光変調層 53 に入射し、再び散乱光 173 b が前方に出射する。これは光変調層 53 に 2 次光源が形成されたことに相当する。このように反射光線 175 が、再び光変調層 53 に入射し、散乱することを 2 次散乱と呼び、その光を 2 次散乱光と呼ぶ。

【0131】光変調層 53 からの再出射光の輝度分布は微小領域 172 を中心として回転対称となる。再出射光の輝度分布は (図 18) に示す光リング 181 となる。

【0132】光リング 181 は微小領域 172 から出射され、出射面 176 と臨界角  $\theta$  で反射され、再び光変調層 53 にもどる位置近傍に出現する。これは、臨界角以下のとき、光は透過光 174 となり、臨界角より十分大きい角度の反射光の発生割合が少ないことから直感的にも推測される。今、基板 179 の屈折率  $n$  が 1.52 とすれば、空気の屈折率は 1.0 であるから臨界角  $\theta$  は  $\theta = \sin^{-1}(1/n) = \sin^{-1}(1/1.52) = 42$  度となる。

【0133】(図 18) に示すように基板 179 の厚みが比較的薄いときは光リング 181 の直径  $2r$  は有効表示領域 182 の対角長  $d$  より小さい。したがって、有効表示領域 182 内に光リング 181 が発生するから表示コントラストを低下させる。(図 19) に示すように、基板 179 の厚みが厚い時は光リング 181 の直径  $2r$  は有効表示領域の対角長  $d$  よりも大きくなる。つまり、反射光 175 は有効表示領域以外の領域 (以後、無効領域と呼ぶ) に形成された光吸収膜 171 に入射し、そして吸収される。光吸収膜 171 とは黒色塗料等が例示される。

【0134】光リング 181 の直径が有効表示領域の対角長  $d$  より大きくなる条件は、基板 179 の厚みを  $t$  とすれば

【0135】

【数 13】

$$\frac{t}{d} \geq \frac{1}{4} \sqrt{n^2 - 1}$$

【0136】である。(数 13) に  $n = 1.52$  を代入すれば  $t/d \approx 0.3$  となる。実際にその効果をたしかめた結果を (図 27) に示す。(図 27 (a)) に示すようにパネルに平行光線を照射し、出射側から光変調層の輝度を測定する。輝度  $B$  とは出射側基板 179 の厚み  $t$  が、有効表示領域の対角長  $d$  に対して極めて薄い時である。具体的には  $d = 55$  (mm) に対して  $t = 1$  (mm) である。 $B_e$  は基板厚  $t$  を変化させた時の輝度である。(図 27 (b)) は縦軸を輝度比 ( $B_e/B$ ) とし、横軸を相対基板厚 ( $t/d$ ) としている。(図 27 (b)) より  $t/d = 0.3$  で一定となり、 $t/d <$

0.3 の時、輝度比 ( $B_e/B$ ) の低下割合が大きいことがわかる。

【0137】輝度比が小さいことは表示コントラストが高いことを示す。(図 27 (b)) によれば  $t/d = 0.25 \sim 0.3$  以上でコントラスト向上効果は十分であり、先の  $t/d$  の  $1/2$  である  $t/d = 0.15$  でも実用域であることがわかる。したがって、基板の屈折率  $n = 1.52$  の時  $t/d$  は 0.15 以上が好ましく、さらには ( $t/d$ ) は 0.3 以上が好ましい。以上のことから (数 13) の条件の  $1/2$  であっても実用上支障がない。したがって基板 179 の厚み  $t$  と有効表示領域の対角長  $d$  の関係は次の (数 14) を満たせばよい。

【0138】

【数 14】

$$\frac{t}{d} \geq \frac{1}{8} \sqrt{n^2 - 1}$$

【0139】ある画素からでた散乱光が本来黒表示となるべき画素にも他の画素に入射すると、そこに拡散反射による 2 次光源が形成されるので、本来黒表示となるべき画素の輝度が高くなってしまふ。この 2 次散乱光を黒色塗料 171 で吸収すれば表示コントラストを向上できる。本発明はこの技術的思想を透明基板 212 等で実現する。

【0140】以上から、光散乱により変調を行なう表示装置をライトバルブとして用いた投写型表示装置の投写画像のコントラストが良くないという問題点は、光変調層 53 の散乱特性が小さいという点も原因の 1 つであるが、上記メカニズムが原因となっている。出射側基板 179 の厚さ  $t$  が厚くなるほど、2 次散乱光による輝度の上昇は小さくなる。従って、出射側基板 179 の厚さを厚くすれば、表示画像のコントラストが向上する。

【0141】以上の説明は出射側基板 179 に関する説明であるが、微小領域 172 に入射し、入射側に反射した光についても同様のことが論じれる。つまり反射光は、入射側基板 178 の光入射面に戻る。この場合は、入射側基板 178 の厚みを厚くすれば 2 次散乱光の発生を防止できる。以上の記述は特願平 4-145297 号にてさらに詳しく説明されているので参照されたい。

【0142】次に、出射側基板 179 の出射側面が凹面の場合について説明する。出射側基板 179 の材質を同一として、出射面 176 だけを凹面に変え、(図 20) に示すように、光変調層 53 に電圧を印加しないで表示領域内の点 A を中心とする微小領域 172 だけに入射側から細い平行光を照射する。光変調層 53 上の点 A から出て凹面 176 上の点 B で反射し光変調層 53 上の点 C に入射する光線を考えると、出射面 176 が平面から凹面に変わることにより、点 B に入射する光線の入射角が大きくなるから、光リング 181 の直径  $2r$  は大きくな

る。従って、出射側基板176の出射面176を平面から凹面に変えることにより、再出射光の輝度を低減することができ、表示画像のコントラストを向上させることができる。このことは、出射側基板179の出射面が凹面の場合、出射面が平面の場合と比較して、中心厚 $t$ が薄くてもコントラスト向上の効果が大きいことを意味する。したがって、(数14)には制約されない。

【0143】212は透明基板であり、対向基板12およびアレイ基板11と光学的結合されている。光学的結合材料としては紫外線硬化型接着剤が例示される。前記接着剤は対向基板212を構成するガラスの屈折率に近いものが多く、この用途に十分である。また、紫外線硬化型接着剤だけに限定されるものではなく、透明シリコン樹脂なども用いることができる。他にエポキシ系透明接着剤、エチレングリコール等の液体等も用いることができる。留意すべき点是对向基板12等に透明基板212を接着する際、光学的結合層に空気が混入しないようにすることである。空気層があると屈折率差により画質異常を生じる。なお、透明基板212と対向基板12等とを光学的に結合させることをオブティカルカップリングと呼ぶ。

【0144】透明基板212は対向基板12と同一材質のガラス基板を用いることが好ましい。他にアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂等の透明樹脂なども用いる事ができる。これらにガラスの屈折率に近いものが得られ、比較的安価であり、また、プレス加工等により任意の形状を容易に形成できる。

【0145】透明基板212の側面には黒色塗料等を用いて光吸収膜171が形成されている。前記光吸収膜171は側面に限定されるものではなく、光の入出射面以外の無効領域にできるだけ広い領域にわたり形成することが好ましい。

【0146】透明基板212aの空気に接する面から光変調層53までの距離 $t$ は透明板の屈折率 $n$ 、光変調パネルの有効表示領域の最大径を $d$ として、(数14)を満足するようにする。

【0147】(図22)は本発明の表示装置の断面図である。対向基板12上には、対向電極91およびブラックマトリックス221が形成されている。ブラックマトリックス221はTFT61、ゲート信号線(図示せず)およびソース信号線(図示せず)に対面するように配置される。一方、アレイ基板11上には画素電極51およびTFT221が形成されている。また、TFT上には遮光膜222が形成されている。遮光膜222として、アクリル系樹脂にカーボンを分散させた薄膜構成、あるいはTFT61上に絶縁膜(図示せず)を形成し、その上に金属薄膜を形成した構成が例示される。遮光膜222は液晶層53内で散乱した光がTFT61の半導体層に入射することを防止する。遮光膜222は(図1)(図2)の表示装置でも採用している。アレイ基板

11および対向基板12の周辺は封止樹脂223で封止され、前記基板間に光変調層53としての高分子分散液晶が挟持されている。同様に透明基板212bの中心膜 $t$ も(数14)を満足するようにする。なお、先にも述べたように透明基板212が凹レンズの場合は(数14)の条件を満足する必要はない。

【0148】次に、透明基板212の効果についてさらに述べる。透明基板212がない場合、光変調層53で散乱した入射光 $C$ は $A_2$ および $B_2$ で示される。散乱光 $A_2$ は対向基板12内で反射を繰り返し、再び光変調層53に入射する。前記入射光は再び散乱するから2次光源となり表示コントラストを低下させる。散乱光 $B_2$ はアレイ基板11と空気に接する面で反射し、TFT61の半導体層に入射する。TFT61の半導体層は前記入射光により励起され、ホトコンダクタ現象が発生する。するとTFT61はリーク状態となり、これも表示コントラストの原因となる。

【0149】透明基板212a、212bが設けられていると、散乱光 $A_2$ および $B_2$ はなくなり、散乱光 $A_1$ および $B_1$ となる。散乱光 $A_1$ および $B_1$ は光吸収膜171で吸収されるから、ホトコンダクタ現象が発生することも2次散乱光となることなく表示コントラストを向上できる。

【0150】(図22)では透明基板212は円柱あるいは板上として説明した。透明基板212は(図20)で示すように平凹レンズとしてもよい。また、前記平凹レンズに正レンズを組み合わせる構成も考えられる。

【0151】本発明の表示装置には、多くの変形が考えられる。変形として考えられる構成の例を(図21(a))～(図21(k))に示す。いずれも、図面の右側が入射側であり、透明基板212、平凹レンズ214は透明接着剤により液晶パネル211に光学的に結合されている。また、透明基板212、平凹レンズ214の有効領域には光吸収膜171が塗布されている。平凹レンズ214を用いる場合には、正レンズ213を組み合わせたことができる。なお、表示装置の入射側には、投写画像の周辺部を明るくするためにフィールドレンズを配置するのがよいが、液晶パネル211の入射側に平凹レンズ214を用い、その入射側に正レンズ213を近接配置する場合には、その正レンズ213はフィールドレンズとして機能することになる。

【0152】(図21(a))～(図21(k))に示したいずれの構成も、前述の実施例と同様に良好な画像表示が得られる。なお、表示装置の液晶層53から空気と接する面までを1つの材料で構成してもよいし、複数の材料を組み合わせてもよい。

【0153】平凹レンズ214の光出射面もしくは光入射面には反射防止膜が形成される。平凹レンズ214はアクリル樹脂を用い、成型加工により作製している。成型加工は金型があれば、同一のレンズを作製できるの

で、量産性がよい。本発明の表示装置を用いて投写型表示装置を構成する場合は、平凹レンズ214等を組み合わせた状態で、光変調層53上の光学像がスクリーン上で結像するようにすればよい。(図20)に示すように、透明基板212を平凹レンズに構成することにより透明基板212の厚みは(数14)によらず、薄い厚みで十分に2次散乱光を防止することができる。

【0154】たとえば(図21(k))では平凹レンズ214に正レンズ213が近接して配置されている。正レンズ213の一方の凸面の曲率半径は、平凹レンズ214の凹面の曲率半径と等しい。前記凹面と凸面間に薄い空気間隔を設けている。平凹レンズの凹面および両凸レンズの両凸面には反射防止膜が蒸着されている。先と同様に本発明の表示装置を用いて投写型表示装置を構成する場合は投写レンズを、平凹レンズ214、正レンズ213を組み合わせた状態で、光変調層53上の光学像スクリーン上に結像するようにする。

【0155】高分子分散液晶のように光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層53を有するライトバルブは、光変調層が完全散乱状態に近いほど表示コントラストは向上する。

【0156】以上のように基板厚 $t$ と有効表示領域の対角長 $d$ とは重要な関係があることがわかった。我々はさらに検討を進め、光変調層53の散乱特性を所定値以上とすることにより、2次散乱光の防止効果を大幅に向上できることを発見した。

【0157】(図17)において散乱光173aが射出面176で反射し、再び光変調層53に入射して2次散乱が生じる。光変調層53の散乱特性が悪いと2次散乱も生じにくい。つまり、2次光源となることはない。

【0158】光変調層53が完全散乱状態に近くなると2次散乱の発生割合も多くなる。したがって、射出側基板179の厚み $t$ が(数14)の条件を満足することが必須になる。本発明者らは種々の実験を繰り返し、光変調層53に電圧無印加状態で、入射側基板179より微小領域172への入射光の照度を $L$ 、射出側基板179より微小領域172から測定した輝度を $B$ としたとき(数15)で示される $G$ が1.5以下、好ましくは1.0以下のとき、2次散乱光の防止効果が顕著であることを確認した。なお、(数15)において $\pi$ は円周率である。

【0159】

【数15】

$$G = \frac{\pi B}{L}$$

【0160】以下、(数15)の $G$ を1.5以下とすることの根拠について説明をする。そのためには光変調層53の特性の評価手法について説明しなければならない。(図23)および(図24)は光変調層の特性の評

価手法の説明図である。

【0161】(図23)(図24)において、211は透明基板212を取り付けない状態の表示装置であり、224は表示装置211に透明基板212を取り付けた表示装置214である。231は平行光光源であり、略平行光の光を表示装置に照射する。232は輝度計であり、光変調層53の微小領域の輝度を測定するものである。

【0162】平行光光源231より表示装置211、224に照射する。輝度計232は角度 $\theta$ を変化させながら、光変調層の微小領域の輝度を測定する。なお、距離 $x$ は十分長くとり、なぜならば、透明基板の厚みにより(図23)と(図24)の $x$ の光学的距離に差が生じるのを防止するためである。前記測定結果を(図25)に示す。251は(図24(a))の表示装置の輝度(B)ー角度( $\theta$ )曲線(以下、 $B-\theta$ 曲線と呼ぶ)、252は(図24(b))の表示装置の $B-\theta$ 曲線である。(図24(b))の表示装置では輝度(B)が低下することがわかる。この原因は透明基板212により2次散乱光が抑制されているためである。 $B-\theta$ 曲線251と252の差は光変調層53の散乱特性がよくなるほど大きくなる。

【0163】前述の $B-\theta$ 曲線で $\theta=0$ 度のときの輝度 $B$ とライトバルブの光入射面で測定した照度 $L$ を用いて、(数15)によりパネルゲイン( $G$ )を計算する。

【0164】次に、 $\theta=0$ のときの(図23)の表示装置の輝度 $B_1$ と(図24)の表示装置の輝度 $B_2$ との比、 $B_2/B_1$ をとり、輝度低下割合 $D(=B_2/B_1)$ を計算する。前記輝度低下割合 $D$ とパネルゲイン $G$ の関係曲線(以下、 $D-G$ 曲線と呼ぶ)を描くと(図26)の傾向になる。

【0165】(図26)ではパネルゲイン $G$ が1.5以上では輝度低下割合( $D$ )が小さく、パネルゲイン $G$ が1.0以下で急激に輝度低下割合( $D$ )が大きくなることを示している。つまり、パネルゲイン $G$ は1.5以下にすることが好ましく、さらには1.0以下にすることが好ましい。

【0166】本発明の表示装置をライトバルブとして用い、投写型表示装置を構成した際、コントラスト $CR$ は次の(数16)で示される。

【0167】

【数16】

$$CR = \frac{(2F)^2 T}{G}$$

【0168】(数16)において、パネルゲイン $G$ は(数15)で求められる。また、 $F$ は投写レンズの有効 $F$ 番号(以後 $FNo$ と呼ぶ)、 $T$ はライトバルブの光変調層53に最大電圧が印加されたときの光の透過率であ



る。前記透過率Tは通常0.7~0.9である。透過率を低減させているのは、対向電極を構成するITOの反射率および光変調層の光の吸収率等である。

【0169】(数15)(数16)の導出については少し説明が必要である。まず(数15)について説明する。ここで(数15)および(数16)について簡単に説明しておこう。

【0170】平行光を表示装置の光変調層53に入射させ、その時の光変調層53の照度をLとする。輝度Bは前記照度Lを円周率 $\pi$ で除算したものである。また、光変調層53の光散乱による輝度低下割合をパネルゲインGとして定義する。パネルゲインGは散乱特性が良好なほど小さくなる。以上のことから、光変調層53の輝度Bは

【0171】

【数17】

$$B = \frac{GL}{\pi}$$

【0172】となる。(数17)式を変形すれば(数15)が求まる。次に(数16)について説明をする。輝度 $B_0$ の発光体を、FN $\phi$ がFの投写レンズでスクリーン(像面)に投写する。そのスクリーン照度(像面照度)Lは一般的な光学理論式より、

【0173】

【数18】

$$L = \frac{\pi B_0}{4 F^2}$$

【0174】である。(数17)よりパネルの輝度は $B = GL/\pi$ である。したがって、光変調層53が光散乱状態の時の、光変調層53の輝度Bは(数17)に(数18)を代入して

【0175】

【数19】

$$B = \frac{GB_0}{4 F^2}$$

【0176】となる。光変調層53が透明状態の時、また、その光透過率をTとすれば、光変調層53の輝度Bは

【0177】

【数20】

$$B_T = B_0 T$$

【0178】となる。表示コントラストCRは、B(黒表示)、 $B_T$ (白表示)の比であるから、

【0179】

【数21】

$$CR = \frac{B_T}{B} = \frac{4 F^2 T}{G}$$

【0180】となり、(数16)が求まる。パネルゲイン $G=0.5$ とは、透過型光変調パネルが完全拡散状態となった時の値である。 $G=0.5$ の時、輝度低下割合が仮に0.5であれば実効的なパネルゲインは $0.5 \times 0.5 = 0.25$ となることを示している。以後、透明基板等の2次散乱防止効果により輝度低下割合Dを考慮したパネルゲインを実効パネルゲイン $G'$ と呼ぶ。

【0181】パネルゲインGが1.5以下、好ましくは1.0以下の時、輝度低下割合Dが大きくなり、実効パネルゲイン $G'$ が小さくなる。前記実効パネルゲイン $G'$ は(数16)において $G=G'$ とおきかえることができるから、表示コントラストを向上できることになる。

【0182】パネルゲインGを1.5以下にするためには、光変調層53の散乱特性をより完全拡散状態にしなければならない。完全拡散状態に近づける方法としては、(1)光変調層53の材料開発により散乱特性を向上させる方法。(2)光変調層53の膜厚を厚くする方法がある。(1)の方法は光変調層53の膜厚および駆動電圧を変化させず散乱特性を向上するものであるから好ましいが、材料開発はそうたやすいものではない。

(2)の方法は膜厚を厚くするだけであるから容易である。しかし、膜厚を厚くするほど光変調層を透過状態にするのに要する電圧は高くなる。一例として高分子分散液晶のポリマーと液晶との比率が約4:6で、かつ、液晶にネマティック液晶を用いた場合、液晶膜厚が12

( $\mu m$ )の時、パネルゲインGは約1.8であり、駆動電圧は6(V)である。液晶膜厚が20 $\mu m$ の時、パネルゲイン $G \approx 0.8$ 強であり、駆動電圧は10(V)であった。駆動電圧VとパネルゲインGの関係の一例を(図28)に示す。

【0183】印加電圧の1つの目安として $\pm 6 \sim 7$

(V)以内という制約がある。この制約の一原因は画素電極への映像信号を出力するソースドライバIC15の駆動能力の問題である。

【0184】パネルゲインGを1.5以下にしようとする駆動電圧は7(V)以上、パネルゲインGを1.0以下とするには駆動電圧は9(V)以上必要である。

(図1)または(図2)に示す本発明の表示装置および、本発明の表示装置の駆動方法を用いれば、液晶層53に10(V)程度の電圧を印加することは容易である。したがって、(図1)または(図2)等のストライプ状電極14を形成することにより駆動電圧を10

(V) 以上にできるから、パネルゲイン $G$ を1.5以下にできる。さらに、(図22)に示すような透明基板212をパネルにオプティカルカップリングすることにより、実効パネルゲイン $G'$ の低減効果を得られる。つまり本発明の表示装置は良好な表示コントラストを実現できることになる。当然のことながらストライプ状電極の構成を採用せずとも、パネルゲイン1.5以下を実現できれば、良好な表示コントラストを実現できる。また、(図9)に示す構成でも液晶層53に高電圧を印加でき、良好な表示コントラストを実現できる。

【0185】(図1)等に示すようにストライプ状電極14を有する構成を採用することにより、液晶層53に高電圧を印加できるようになる。多少の困難性があるが(図6(b))に示すような前段ゲート方式でも、10V程度の高電圧印加を実現できる。ただし、ゲート信号線への印加電圧が高くなるから、TFT61の耐圧による劣化は生じる可能性はある。(図1)の表示装置では耐圧による劣化は生じない。

【0186】前段ゲート方式の等価回路図は(図8)で示される。ただし、対向ドライブ回路16は必要なく、ストライプ状電極41は全面素共通の対向電極91(図示せず)とする。

【0187】(図12)は(図8)の構成で液晶層53に高電圧を印加するための説明図である。実線はTFT61のゲートの電圧波形、点線はコンデンサ64を形成する前段のゲート電圧波形である。TFT61オフ直後に突き抜けによって電圧 $dV1$ および $dV4$ だけ低下し、次に点線で示す補償電圧 $V_e(+)$ 、 $V_e(-)$ でそれぞれ $dV2$ 、 $dV5$ だけ補償される。同一の電位に設定した対向電圧 $V_t$ と信号電圧の中心 $V_{sc}$ を中心に正負 $V^*(+)$ 、 $V^*(-)$ だけ対称にバイアスされる。

【0188】ゲートドライブIC14は、通常駆動のTFT61オン・オフレベルに加えて、TFT61の寄生容量によって発生する突き抜け電圧を補償する二つの $V_e(+)$ 、 $V_e(-)$ を持つ4レベルの信号を出力する。二つの補償電圧の中間レベル最適化でソース信号の電位中心と画素電位の電位中心と対向電位(固定)が同電位で駆動できる。

【0189】また、2つの補償電圧間の振幅( $V^*=V_e(+)+V_e(-)$ )は、液晶53にバイアス電圧を印加する効果がある。これを最適値に設定すればソース信号の最大振幅6(V)で十分なコントラストを得られる。たとえば、液晶53に $\pm 10$ (V)の電圧を印加するためには $V_e(+)+V_e(-)$ により $\pm 4$ (V)分バイアスさせれば、ソース信号線の最大振幅は6(V)でよい。以上のような駆動方法をバイアス駆動と呼ぶ。

【0190】他に比較的高電圧を液晶層53に印加できる方法として1H対向反転駆動があげられる。前記駆動は1水平走査期間(1H)ごとに一行の画素列に信号を書き込むと同時に対向電極91の電位の極性を反転させ

るものである。対向電極の消費電力が大きくなる点、パネルの寿命が短くなるという欠点があるが、1H対向反転駆動を本発明の表示装置の駆動方式として採用することも可能である。

【0191】以上のように、ストライプ状電極14の構成を採用せずとも、液晶層53に比較的高い電圧を印加する方法(バイアス駆動、1H対向反転駆動)は存在する。前述の駆動と(図21)に例示する構成と(数15)の $G < 1.5$ の条件を満足させることにより良好な表示コントラストを実現できる。

【0192】本発明の表示装置では光変調に偏光板を用いないため、高輝度表示を実現できる。また、容易に液晶層53に高電圧を印加できる構成を採用すること、あるいは透明基板179の効果により高コントラスト表示を実現できる。当然のことながら高電圧を印加できる構成を採用し、かつ、透明基板179の2次散乱光の防止効果両方によりさらに表示コントラストを向上できることはいままでもない。

【0193】透明基板179は2次散乱光防止効果をもつ。ただし、2次散乱防止効果の利益を十分に得ようとするとパネルゲイン $G$ は1.5以下に好ましくは1.0以下にする必要がある。後ほど説明をするが、実用上十分なコントラストCRを得るためにも、パネルゲイン $G$ は1.5以下を実現する必要がある。パネル $G$ を1.5以下を実現しようとする、液晶層53に少なくとも7(V)以上の電圧を印加せねばならない。(図1)等に示す本発明の表示装置はストライプ状電極14を形成しているため、ソースドライブ回路15の信号振幅を大きくすることなく、液晶層53に高電圧を印加できる。

【0194】以上のように本明細書では、大きく考えて3つの表示装置の発明の記載がある。第1番目はストライプ状電極を形成した表示装置、第2番目は透明基板179を有し、かつパネルゲイン $G < 1.5$ を実現した表示装置、第3番目は第1番目と第2番目の表示装置を組み合わせた表示装置である。

【0195】以下、図面を参照しながら本発明の投写型表示装置について説明する。(図32)は本発明の投写型表示装置の構成図である。ただし、説明に不要な構成要素は省略している。

【0196】(図32)において、321は集光光学系であり、内部に凹面鏡および光発生手段としてのメタルハライドランプあるいはキセノンランプを配置している。前記ランプはアーク長が3(mm)以上6(mm)以下のものを用いる。メタルハライドランプは250(W)クラスのものでアーク長は略6.5(mm)、150(W)クラスのものでアーク長は略5(mm)である。凹面鏡はランプのアーク長にあわせて適正值に設計する。凹面鏡は楕円面鏡あるいは放物面鏡を用いる。322は赤外線および紫外線を反射させて有視光のみを透過させるUVIRカットフィルタである。また、323



aはB光を反射させるダイクロイックミラー（以下、BDMと呼ぶ）、323bはG光を反射させるダイクロイックミラー（以下、GDMと呼ぶ）、323cはR光を反射させるダイクロイックミラー（以下、RDMと呼ぶ）である。なお、BDM323aからRDM323cの配置は同図の順序に限定するものではない。また、最後のRDM323cは全反射ミラーにおきかえてもよいことは言うまでもない。

【0197】212は（図1）または（図2）に示す本発明の表示装置である。なお、光変調層53に高分子分散液晶を用いる場合は、R光を変調する光変調層53を、他のGおよびB光を変調する光変調層53に比較して水滴状液晶粒子径を大きく、もしくは液晶膜厚を厚めにして構成する。これは光が長波長になるほど散乱特性が低下しコントラストが低くなってしまうためである。水滴状液晶の粒子径は、重合させるときの紫外線光を制御すること、あるいは使用材料を変化させることにより制御できる。液晶膜厚は液晶層53のビーズ径を変化することにより調整できる。324はレンズ、326は投写レンズ、325はしぼりとしてのアパーチャである。なお、324、325および326で投写光学系を構成している。なお、アパーチャ325は、投写型表示装置の動作の説明上図示したものである。アパーチャ325は投写レンズの集光角を規定するものであるから、投写レンズの機能に含まれるものとして考えればよい。つまりFNoが大きければアパーチャ325の穴径は小さいと考えることができる。高コントラスト表示を得るためには投写レンズのFNoは大きいほどよい。しかし、大きくなると白表示の輝度は低下する。

【0198】以下、本発明の投写型表示装置の動作について説明する。なお、R、G、B光のそれぞれの変調系については、ほぼ同一動作であるのでB光の変調系について例にあげて説明する。まず、集光光学系321から白色光が照射され、この白色光のB光成分はBDM323aにより反射される。このB光は表示装置212aに入射する。表示装置212aは、（図38（a）

（b））に示すように画素電極に印加された信号により入射した光の散乱と透過状態とを制御し、光を変調する。

【0199】散乱した光はアパーチャ325aで遮光される。平行光または所定角度内の光はアパーチャ325aを通過する。変調された光は投写レンズ326aによりスクリーン（図示せず）に拡大投写される。以上のようにして、スクリーンには画像のB光成分が表示される。同様に表示装置212bはG光成分の光を変調し、また、表示装置212cはR光成分の光を変調する。3つの表示装置が変調した光によりスクリーン上にはカラー画像が表示される。（図35）は（図32）の表示装置212を（図21）に示す表示装置224におきかえた投写型表示装置である。他の構成は（図32）と同様

であるので説明を省略する。ただし、表示装置224の透明基板212が平凹レンズ214等の場合は、前記レンズの屈折角度等を考慮して投写光学系を形成する。なお、表示装置224は（図17）または（図21）に示すものでもよいことは言うまでもない。

【0200】（図32）は3つの投写レンズ326によりスクリーンに拡大投映する方式であるが、一つの投写レンズで拡大投写する方式もある。その構成図を（図33）に示す。なお、表示装置212R、212G、212Bは（図32）で用いたものと同様のものを用いる。

【0201】ここでは説明を容易にするため、212GをG光の映像を表示する表示装置、212RをR光の映像を表示する表示装置、212BをB光の映像を表示する表示装置とする。したがって、各ダイクロイックミラーを透過および反射する光の波長は、以下のとおりである。ダイクロイックミラー332aはR光を反射し、G光とB光を透過する。ダイクロイックミラー332cはG光を反射し、R光を透過させる。ダイクロイックミラー332bはB光を透過し、G光を反射させる。また、ダイクロイックミラー332dはB光を反射させ、G光およびR光を透過する。

【0202】メタルハライドランプから出射された光は全反射ミラー331aにより反射され、光の方向を変化させられる。次に前記光はUVIRカットフィルタ332により紫外線領域および赤外線領域の波長の光がカットされる。紫外線および赤外線をカットされた光はダイクロイックミラー332a、332bによりR・G・B光の3原色の光路に分離され、R光はフィールドレンズ333Rに、G光はフィールドレンズ333Gに、B光はフィールドレンズ333Bに入射する。各フィールドレンズ333は各光を集光し、表示装置212はそれぞれ映像信号に対応して液晶の配向を変化させ、光を変調する。このように変調されたR・G・B光はダイクロイックミラー332c、332dにより合成され、投映レンズ334によりスクリーン（図示せず）に拡大投映される。

【0203】（図36）は（図33）の表示装置212を（図21）に示す表示装置224におきかえた投写型表示装置である。他の構成は（図33）と同様であるので説明を省略する。ただし、表示装置224の透明基板212が平凹レンズ214等の場合は前記レンズの屈折角度等を考慮して投写レンズ334を設計をする。なお、表示装置224は（図17）または（図21）に示すものでもよいことは言うまでもない。

【0204】（図34）は反射型の投写型表示装置の一実施例の構成図である。345は反射型の表示装置である。（図1）等）に示す表示装置の画素電極51を金属薄膜等を用いて反射電極として形成すれば、反射型の表示装置を実現できる。光源341はランプ341a、凹面鏡341b、UVIRカットフィルタ341cで構成さ

れる。ランプ341aはメタルハライドランプである。凹面鏡341bはガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を反射する多層膜を蒸着したものである。ランプ341aからの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡341bの反射面により反射する。凹面鏡341bから出射する反射光は、フィルタ341cにより赤外線と紫外線とが除去されて出射する。

【0205】投写レンズ342は、表示装置345側の第1レンズ群342bとスクリーン側の第2レンズ群342aとで構成され、第1レンズ群342bと第2レンズ群342aとの間には平面ミラー343が配置されている。表示装置の画面中心にある画素から出射する散乱光は、第1レンズ群342bを透過した後、約半分が平面ミラー343に入射し、残りが平面ミラー343に入射せずに第2レンズ群342aに入射する。平面ミラー343の反射面の放線は投写レンズ342の光軸346に対して45°傾いている。

【0206】光源341からの光は、平面ミラー343で反射されて第1レンズ群342bを透過し、表示装置345に入射する。表示装置345からの反射光は、第1レンズ群342b、第2レンズ群342aの順に透過してスクリーン347に到達する。投写レンズ342の絞りの中心から出て表示装置345に向かう光線は、液晶層53にほぼ垂直に入射するように、つまりテレセントリックとしている。

【0207】ここでは説明を容易にするために、345bをG光を変調する表示装置、345cをB光を変調する表示装置、345aをR光を変調する表示装置であるとして説明する。

【0208】(図34)において、344はダイクロイックミラーであるが、これは色合成系と色分離系を兼用している。光源からの出射された白色光は平面ミラー343により折り曲げられ、投写レンズ342の第1群に入射する。この際フィルタ341cにより不要なB光およびR光はカットされる。フィルタ341cの帯域は半値幅の値で430nm～690nmである。以後、光の帯域を記述する際は半値幅で表現する。ダイクロイックミラー344aはG光を反射し、R光およびB光を透過させる。G光はダイクロイックミラー344cで帯域制限され、表示装置345bに入射する。G光の帯域は510～570nmにする。一方ダイクロイックミラー344bはB光を反射し、R光を透過させる。B光は表示装置345cに、R光は表示装置345aに入射する。

【0209】入射するB光の帯域は430nm～490nm、R光の帯域は600nm～690nmである。表示装置はそれぞれの映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成する。表示装置で形成された光学像はダイクロイックミラー344で色合成され、投写レンズ342に入射し、スクリーン347上に拡大投写される。なお、これらのR、G、B光等の帯域は本発明の投

写型表示装置ではほぼ共通の値である。

【0210】(図37)は(図34)の表示装置345を表示装置371におきかえた投写型表示装置である。表示装置345の光入射面に透明基板179をオプティカルカップリングしている。他の構成は(図34)の構成と同様であるので説明を省略する。

【0211】このように反射型の表示装置を用いれば、(図32)または(図33)の投写型表示装置と比較して、コントラストも良好であり、画素開口率も高く、高輝度表示を行うことができる。その上、表示装置の裏面には障害物がないのでパネル冷却が容易である。たとえば、裏面からの強制空冷を容易に行え、また、裏面にヒートシンク等も容易に取り付けることができる。

【0212】本発明の投写型表示装置において、ダイクロイックミラーによってR光、G光およびB光の3原色の光に分離するとしたが、これに限定するものではなく、たとえばダイクロイックフィルタ、ダイクロイックプリズム等を用いてもよい。

【0213】以下、本発明の投写型表示装置の共通事項について説明をする。まずは、ランプのアーケ長・消費電力、パネルサイズ、コントラスト等について設計に必要な事項について順次説明をする。

【0214】表示装置の液晶層53を±1.0Vの電圧で駆動するとすれば、パネルゲイン $G=0.8$ 以下のものを作製することが可能である。パネルゲイン $G=0.8$ のパネルに透明基板179等を取り付け、輝度低下割合Dを考慮すると、実効パネルゲイン $G'=0.5$ 近くのものを得ることができる。実効パネルゲイン $G'$ の表示装置を用いて投写型表示装置を構成すると、コントラストCRは次式で示される。

【0215】

【数22】

$$CR = \frac{(2F)^2 T}{G'}$$

【0216】(数22)より $FN_o$ と表示コントラストの関係をグラフ化したものを(図31)に示す。ただし $T=0.75$ としている。

【0217】(数22)より、投写光学系の有効F値が5以上であれば $CR=150$ 以上、7以上であれば $CR=250$ 以上となる。

【0218】投写型表示装置を家庭用テレビとして商品化するための重要な項目に消費電力がある。家庭用の現行のNTSC対応直視テレビでは30インチクラスで200W以下である。本発明の投写型表示装置は、現行のNTSC直視テレビよりもっと大画面表示の実現を商品化目標としているが、やはり消費電力は300W以下にしなければならない。ランプの消費電力は、映像信号処理回路などで消費する電力を考慮すると250W以下、

好ましくは150W程度にしなければならない。

【0219】ランプの制約にアーク長の問題もある。松下電子工業(株)が開発しているメタルハライドランプ250Wはアーク長6.5(mm)である。また、岩崎電気(株)が開発しているメタルハライドランプ等は150Wでアーク長5.0(mm)強のものがある。これらのランプのアーク輝度は、およそ $1.2 \times 10^8$ (nt)である。ランプの消費電力を一定にしてアーク長を短くすればアーク輝度は上昇するがランプ寿命は短くなる。

【0220】家庭用テレビとして投写型表示装置を導入するとすればメタルハライドランプの交換は容易に行うことができないから、ランプの長寿命化は重要である。アーク輝度 $1.2 \times 10^8$ (nt)のメタルハライドランプは徐々に長寿命化の傾向にあるが、短アークにして長寿命化の実現できるめどは現在のところない。

【0221】次に照明光の光広がり角(FNo)について考慮する。なお、照明光の光広がり角とは表示装置に入射する光のF番号(FNo)である。仮定として、

(1) ライトバルブ面、スクリーン面共に均一照明分布として扱う。

(2) ランプのアーク発光体は長さdL、太さdWの完全拡散円筒光源とする。

(3) スクリーン到達光系 $\phi_S$ 、ランプ全光束 $\phi_L$ とした場合に、光透過効率 $t$ 、光集光能力 $\eta$ を用いて、 $\phi_S = t \cdot \eta \cdot \phi_L$ とする。ただし、光透過効率 $t$ は界面損失、液晶パネルの透過率、ダイクロイックミラー等の色分離効率で決まる値、光集光能力 $\eta$ は光透過効率 $t = 1.0$ とした場合に、光学系が集光できる能力である。

【0222】光束に着目したときスクリーン照度 $E_s$ はランプの全光束を $\phi_L$ (lm)、パネルの有効対角長をd(m)、面積係数をK(パネルの画面サイズが4:3の時は $K=0.48$ 、16:9の時は $K=0.43$ )、拡大倍率をm、光集光能力を $\eta$ 、光透過効率を $t$ としたとき、(数23)で示される。

【0223】

【数23】

$$E_s = \frac{t \eta \phi_L}{m^2 K D}$$

【0224】一方、発光体輝度に着目してスクリーン照度 $E_s'$ は、発光体輝度を $B_L$ (nt)照明光の有効F値を $F_0$ とすれば(数24)で示される。

【0225】

【数24】

$$E_s' = \frac{\pi B_L t}{4 m^2 F_0^2}$$

【0226】また、発光体の輝度 $B_L$ は発光体有効長をdW、発光体有効幅をdLとしたとき、(数25)で示される。

【0227】

【数25】

$$B_L = \frac{\phi_L}{\pi^2 d L d W}$$

10 【0228】以上の(数23)(数24)および(数25)より照明光の有効FNo( $F_0$ )は(数26)で示される。

【0229】

【数26】

$$F_0^2 = \frac{K D^2}{4 \pi \eta d W d L}$$

20 【0230】照明光の光の広がり角(FNo)を投写レンズの集光角(FNo)は略一致させなければ光利用率は低下する。これは、FNoが大きい方に制約を受けるからである。本発明の投写型表示装置の照明光のFNoと投写レンズのFNoは一致させている。

【0231】(図30)は照明光の有効F値とランプのアーク長つまり発光体長およびパネルの対角長dとの関係を示している。(図30)は(式9)を用いて算出している。なお、 $k=0.43$ 、 $\eta=0.5$ とする。また、アーク長は150(W)、アーク長5(mm)ランプのdW=2(mm)、dL=5(mm)を基準としている。他のアーク長はdW:dLのアスペクトに比例して算出している。

【0232】(図30)において、パネルサイズが小さくなるほど、同一アーク長であればパネルサイズdが小さくなる。したがってパネルサイズdを小さくすれば照明光のFNoは小さくする必要がある。パネルサイズが大きくなると投写型表示装置のシステムサイズは大きくなり好ましくない。また、パネルサイズdが小さくなればパネルの表示領域に入射する単位面積あたりの光束が増大し、パネルを加熱して好ましくない。したがって、実用上の観点からパネルの対角長は2インチ以上4インチ以下にしなければならない。

【0233】発光体輝度をランプ寿命を考慮して $1.2 \times 10^8$ (nt)とすると、アーク長とランプの消費電力は比例すると考えられる。アーク長3(mm)のランプは50(W)、アーク長4(mm)のランプは100(W)、アーク長5(mm)のランプは150(W)程度となる。メタルハライドランプの効率は80(lm/W)である。50(W)のランプの全光束は4000(lm)、100(W)のランプの全光束は8000

(1m)、150(W)のランプの全光束は12000(1m)となる。ランプのアーク長とランプ消費電力には相関があり、アーク長とFNoとは相関があり、ランプの消費電力とランプの全光束は相関があるから、この関係を図示すると(図29)になる。ただし、スクリーン光束はランプの全光束の5%としている。

【0234】以上のことから、投写型表示装置に最適な仕様範囲が定まってくる。以下、最適な仕様について説明をする。投写型表示装置において投写画像の画面サイズが40インチ以上で、かつ実用域の視野特性を得るためには300~400(1m)以上の光束が必要である。したがって、ランプの光利用率が4%程度とすると、100(W)以上のランプを用いなければならない。このことから、表示コントラスト(CR)を良好に得るためだけであればアーク長3(mm)のランプを用いることができるが、十分な投写画像の輝度を得るためには100(W)以上のメタルハライドランプが必要である。

【0235】また、パネルサイズも小さいと十分な表示輝度を得ることができない。パネルサイズはアーク長が5(mm)、照明光の有効F値を7とすると、3.5インチ前後の大きさが必要である。

【0236】アーク長が5(mm)程度、パネルサイズが2インチ強であれば、照明光の有効F値は5弱となる。この場合、表示輝度は実用域となるが、良好な表示コントラスト(CR)は望めない。

【0237】以上のことから、照明光の有効F値が5以上であれば実用域の表示輝度が得られる。しかし、良好な表示輝度と表示コントラストおよび適正な消費電力かつランプ寿命を得るためには照明光の有効F値(=投写光の有効F値)は7前後、ランプのアーク長は5(mm)前後、ランプのWは150W前後を用いなければならない。

【0238】投写レンズのFNoを低下させるとスクリーンに到達するスクリーン光束は高くなる。それにとともに、ランプの消費電力も大きくしなければならない。また、ランプの長寿命化の観点からランプの消費電力が大きくなると、アーク輝度を一定と考えると長アークになる。当然、表示コントラスト(CR)は(数22)で示されるからFNoが小さくなると表示コントラストは悪くなる。逆に投写光学系のFNoを大きくすると表示コントラストは高くなるが、スクリーン光束は小さくなる。

【0239】以上のことから、ランプに関してはアーク長は良好な表示コントラストを得るために3(mm)以上6(mm)以下でなければならない。また、消費電力の点から250(W)以下でなければならない。かつ、スクリーン輝度を得るために100(W)以上のメタルハライドランプを用いなければならない。さらに好ましくは、スクリーン輝度および表示コントラストを考慮する

とアーク長は3(mm)以上6(mm)以下でなければならない。

【0240】パネルの有効表示領域の対角長はシステムサイズの点から4インチ以下でなければならない。また、光利用効率の点から2インチ以上でなければならない。中でも十分な光集光効率を得、かつコンパクトにするためには好ましくは3インチ以上4インチ以下にしなければならない。

【0241】投写レンズのFNo、広義には投写光学系のFNoは、良好なコントラスト(CR)を得るために5以上でなければならない。また、十分なスクリーン輝度を得るために9以下でなければならない。さらに前述のランプのアーク長を考慮すればFNoは6以上8以下でなければならない。また、投写レンズのFNoと照明光学系のFNoと略一致させなければ光損失が生じ、光利用効率は低下する。

【0242】以上の値あるいは値の範囲は高分子分散液晶表示装置をライトバルブとして用いる投写型表示装置として重要な事項である。これらの事項はまだ、他社等から開示されている事項ではない。

【0243】なお、本発明の投写型表示装置において、表示装置の光変調層53として高分子分散液晶を用いるとしたが、散乱状態の変化を用いるものであれば同様の効果を得られる。たとえば、高分子分散液晶を用いた光書き込み型液晶パネル、相変化液晶を用いた熱書き込み液晶パネル、散乱状態の変化を用いる強誘電性液晶パネル、DSM液晶パネル、PLZTなどを用いる表示パネル等が該当する。また、ストライプ状電極構成は、光変調層として散乱により光変調を行なうものに限定するものではなく、ツイストネマティック液晶パネルにも応用できる。また、偏光方式の光書き込み液晶パネルにも応用できるであろう。

【0244】また、本発明の表示装置のアレイ基板11または対向基板12もしくは前記両方の基板に透明基板を貼り付けるとしたが、前記アレイ基板11または対向基板12もしくは両方の基板を厚くして(数7)の条件を満足できれば、あえて透明基板を貼りつける必要がないことは明らかである。また、アレイ基板11もしくは対向基板を凹レンズ状にできれば、基板に凹レンズを貼りつける必要がないことも明らかである。

【0245】

【発明の効果】以上のように、本発明の表示装置では、対向電極をストライプ状に形成して、マトリクス状に形成された画素電極との間に印加する電圧を実質的に高くしているので、容易に高電圧駆動を行える。したがって高輝度表示かつ高コントラスト表示を実現することができる。

【0246】また、ゲートおよびソース駆動ICは従来のものをそのまま用いることができ、アレイ基板も同様に用いることができるので、画素の開閉率等も低下する

ことなく、製造コストも高くなることはない。

【0247】アレイ基板もしくは対向基板を厚くすることにより、また、前記基板に透明板あるいは平凹レンズを組み合わせることで、および光変調層の特性を所定値にすることにより、2次散乱光を防止でき、明るくかつ表示コントラストの良好な画像を表示できる。

【0248】本発明の表示装置をライトバルブとして用い、ランプのアーク長、投写レンズのF値等を所定値に設定することにより、高輝度高品位の投写画像を表示でき、かつ、家庭用リア投写型表示装置に対応できる投写型表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示装置の斜視図

【図2】他の実施例における本発明の表示装置の斜視図

【図3】本発明の表示装置の斜視図の一部断面図

【図4】本発明の表示装置のストライプ状電極を形成した基板の平面図

【図5】本発明の表示装置の断面図

【図6】画素の構成図

【図7】本発明の表示装置の等価回路図

【図8】他の実施例における本発明の表示装置の等価回路図

【図9】他の実施例における本発明の表示装置の等価回路図

【図10】本発明の表示装置の回路ブロック図

【図11】本発明の表示装置の駆動方法の説明図

【図12】本発明の表示装置の駆動方法の説明図

【図13】本発明の表示装置の駆動方法の説明図

【図14】本発明の表示装置の駆動方法の説明図

【図15】本発明の表示装置の駆動方法の説明図

【図16】本発明の表示装置の駆動方法の説明図

【図17】本発明の表示装置の説明図

【図18】本発明の表示装置の説明図

【図19】本発明の表示装置の説明図

【図20】本発明の表示装置の説明図

【図21】本発明の表示装置の変形例

【図22】本発明の表示装置の断面図

【図23】本発明の表示装置の説明図

【図24】本発明の表示装置の説明図

【図25】本発明の表示装置の特性図

【図26】本発明の表示装置の説明図

【図27】本発明の表示装置の説明図

【図28】本発明の表示装置の説明図

【図29】本発明の投写型表示装置の説明図

【図30】本発明の投写型表示装置の説明図

【図31】本発明の投写型表示装置の説明図

【図32】本発明の投写型表示装置の構成図

【図33】他の実施例における本発明の投写型表示装置の構成図

【図34】他の実施例における本発明の投写型表示装置

の構成図

【図35】他の実施例における本発明の投写型表示装置の構成図

【図36】他の実施例における本発明の投写型表示装置の構成図

【図37】他の実施例における本発明の投写型表示装置の構成図

【図38】高分子分散液晶の説明図

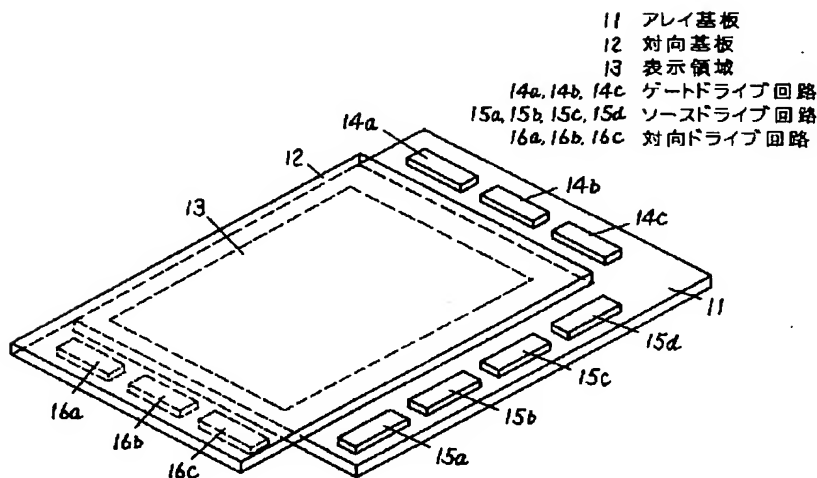
【符号の説明】

- |    |                         |           |
|----|-------------------------|-----------|
| 10 | 11                      | アレイ基板     |
|    | 12                      | 対向基板      |
|    | 13                      | 表示領域      |
|    | 14a、14b、14c             | ゲートドライブ回路 |
|    | 15a、15b、15c、15d         | ソースドライブ回路 |
|    | 16a、16b、16c、16d、16e、16f | 対向ドライブ回路  |
|    | 33、34                   | 端子        |
|    | 31a、31b                 | 導電ビーズ     |
|    | 32                      | 接着剤       |
| 20 | 41a、41b、41c、41d、41e、41f | ストライプ状電極  |
|    | 42                      | 金属薄膜      |
|    | 43                      | ITO       |
|    | 51a、51b、51c、51d、51e     | 画素電極      |
|    | 52a、52b、52c、52d、52e     | ゲート信号線    |
|    | 53                      | 液晶層       |
|    | 54a、54b                 | 低誘電体膜     |
|    | 61                      | TFT       |
| 30 | 62                      | ソース信号線    |
|    | 63                      | 共通電極      |
|    | 64                      | コンデンサ     |
|    | 71                      | 画素        |
|    | 91                      | 対向電極      |
|    | 92                      | コンデンサ駆動回路 |
|    | 101                     | アンプ       |
|    | 102                     | 位相分割回路    |
|    | 103                     | 出力切り換え回路  |
|    | 104                     | 制御回路      |
| 40 | 105、211                 | 液晶パネル     |
|    | 111、112、113             | 信号波形      |
|    | 171                     | 光吸収膜      |
|    | 172                     | 微小領域      |
|    | 173a、173b               | 散乱光       |
|    | 174                     | 透過光線      |
|    | 175                     | 反射光線      |
|    | 176                     | 出射面       |
|    | 177                     | 側面        |
|    | 178                     | 入射側基板     |
| 50 | 179                     | 出射側基板     |

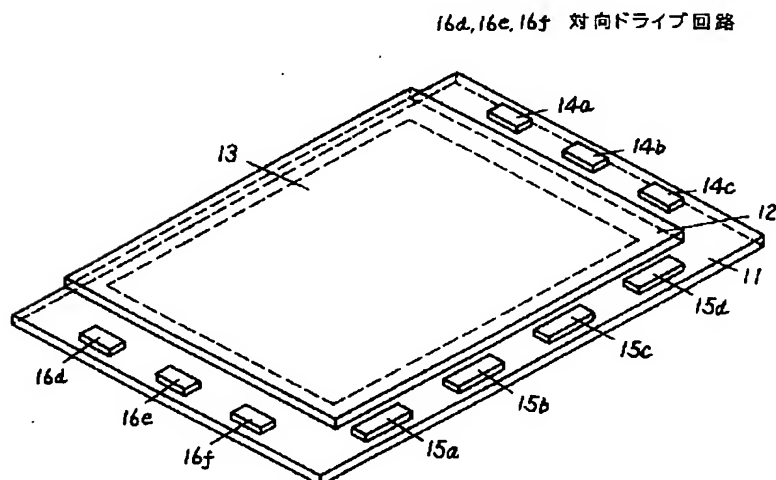
- 181 光リング
- 182 有効表示領域
- 212 透明基板
- 213 正レンズ
- 214 平凹レンズ
- 222 遮光膜
- 223 封止樹脂
- 224 表示装置
- 231 平行光線
- 231 輝度計
- 251、252 パネルゲイン曲線
- 321 集光光学系
- 322、341c UVIRカットフィルタ
- 323a、323b、323c ダイクロイックミラー
- 324a、324b、324c、326a、326b、

- 326c レンズ
- 325a、325b、325c アパーチャ
- 331a、331b、331c、343 ミラー
- 332a、332b、332c、332d、344a、  
344b、344c ダイクロイックミラー
- 333R、333G、333B フィールドレンズ
- 334、342 投写レンズ
- 212R、212G、212B 表示装置
- 341 光源
- 10 341a ランプ
- 341b 凹面鏡
- 342a、342b レンズ
- 381 ポリマー
- 382 水滴状液晶

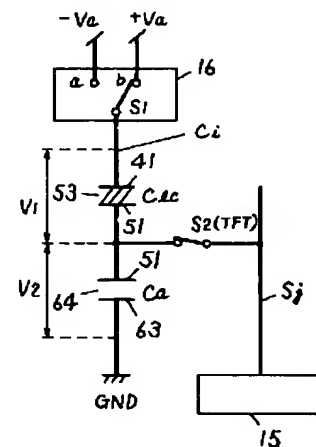
【図 1】



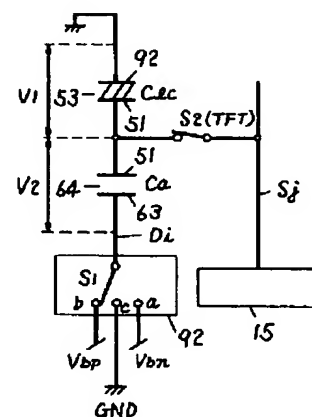
【図 2】



【図 14】

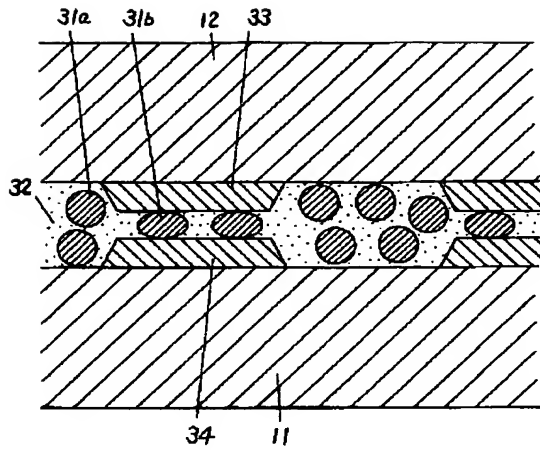


【図 15】



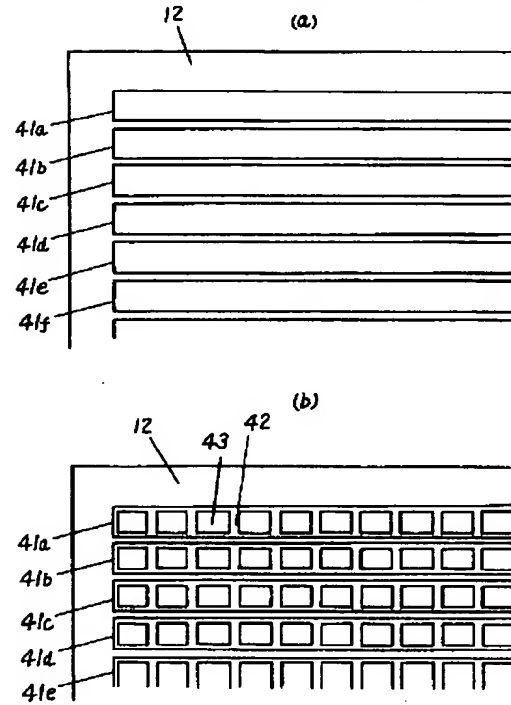
【図 3】

31a, 31b 導電ビーズ  
32 接着剤  
33, 34 端子



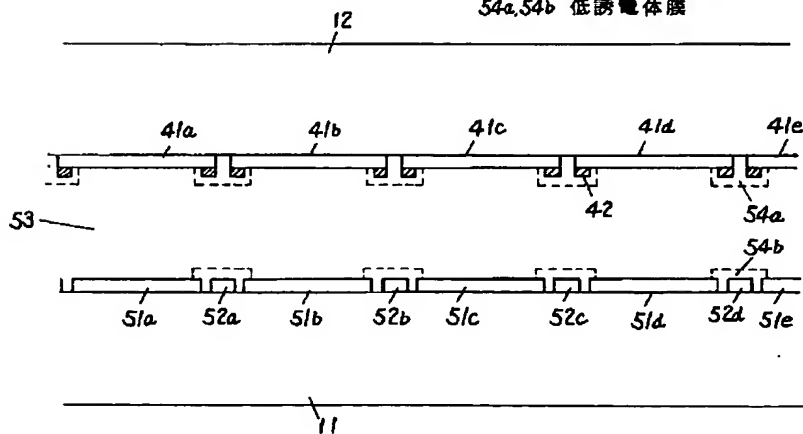
【図 4】

41a, 41b, 41c, 41d, 41e, 41f ストライプ電極  
42 金属薄膜  
43 ITO

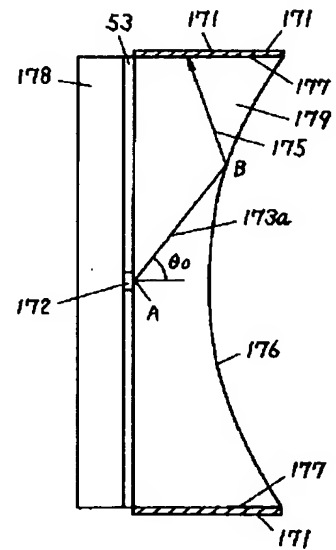


【図 5】

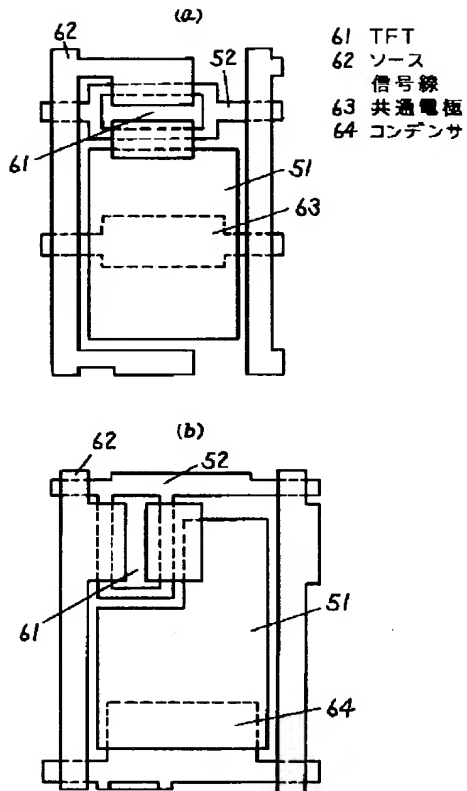
51a, 51b, 51c, 51d, 51e 画素電極  
52a, 52b, 52c, 52d, 52e ゲート信号線  
53 液晶層  
54a, 54b 低誘電体膜



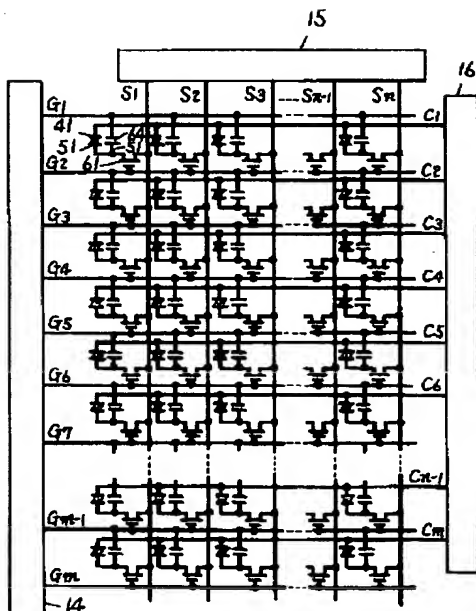
【図 20】



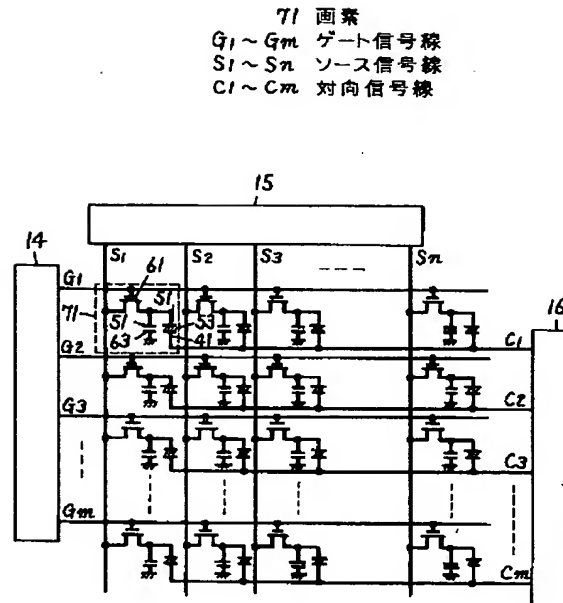
【図6】



【図8】

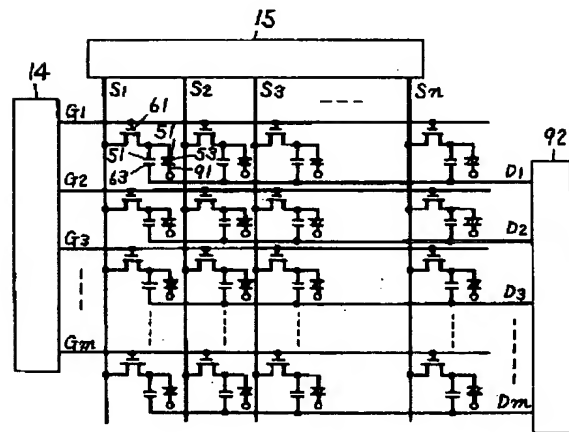


【図7】



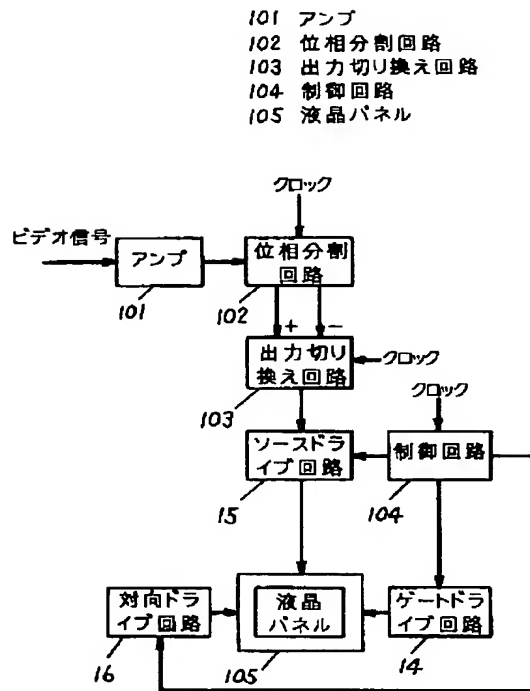
【図9】

91 対向電極  
92 コンデンサ駆動回路  
D1 ~ Dm コンデンサ信号線

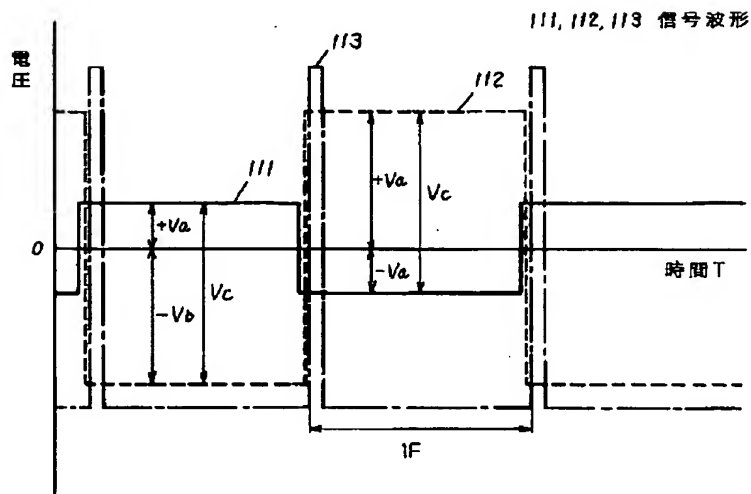




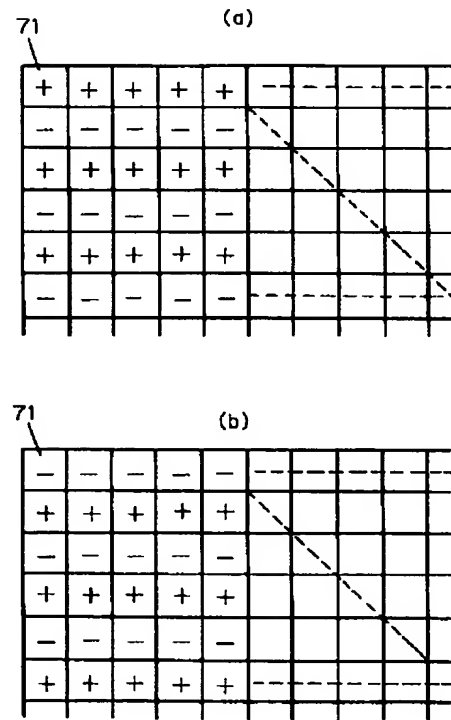
【図10】



【図11】

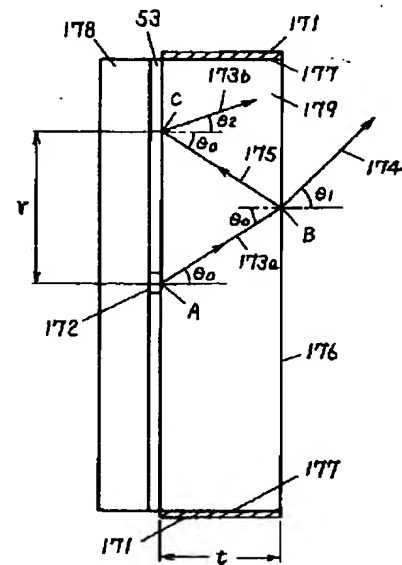


【図13】

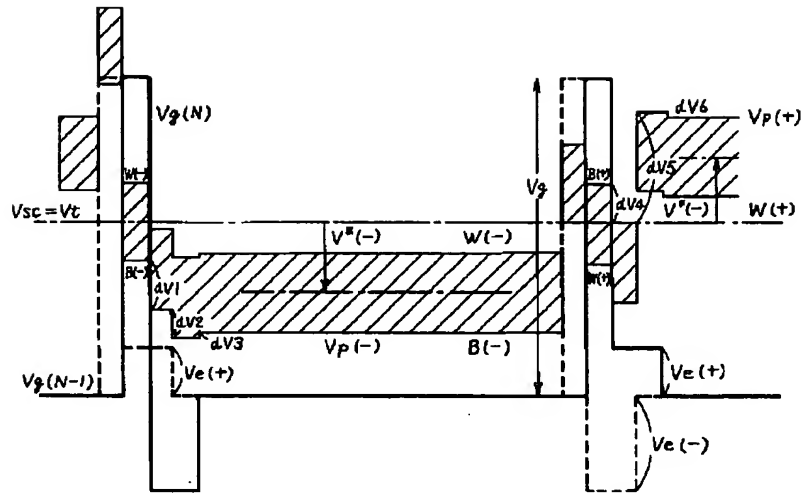


【図17】

- 171 光吸収膜  
172 微小領域  
173a, 173b 散乱光  
174 透過光線  
175 反射光線  
176 出射面  
177 側面  
178 入射側基板  
179 出射側基板

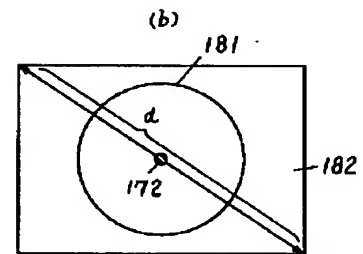
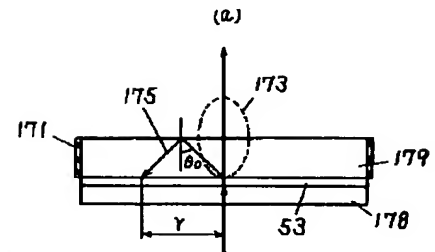


【図12】

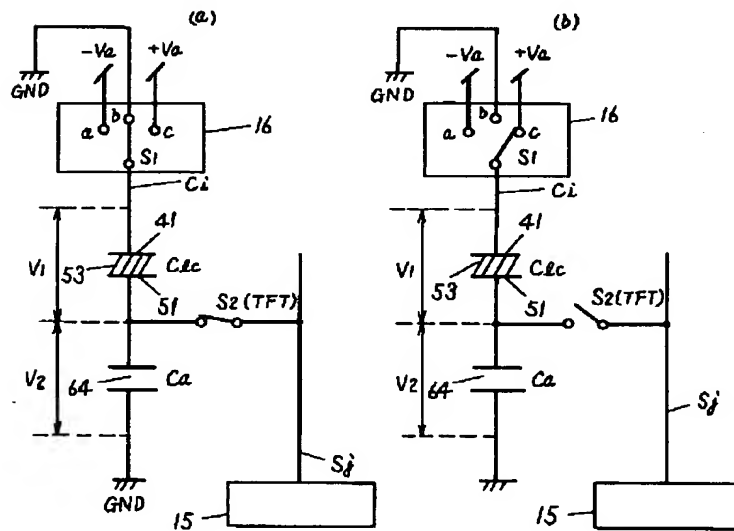


【図18】

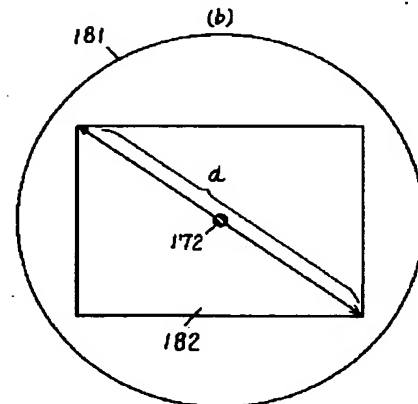
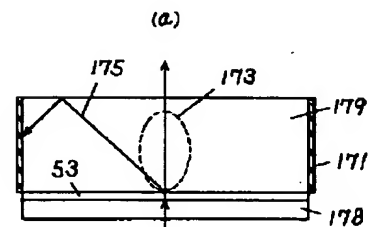
181 光リング  
182 有効表示領域



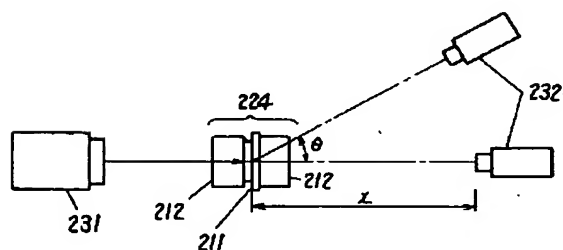
【図16】



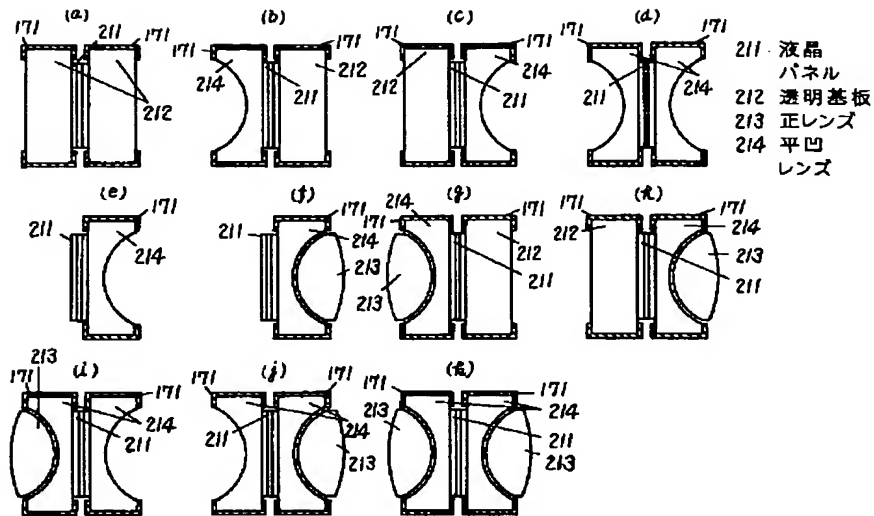
【図19】



【図24】

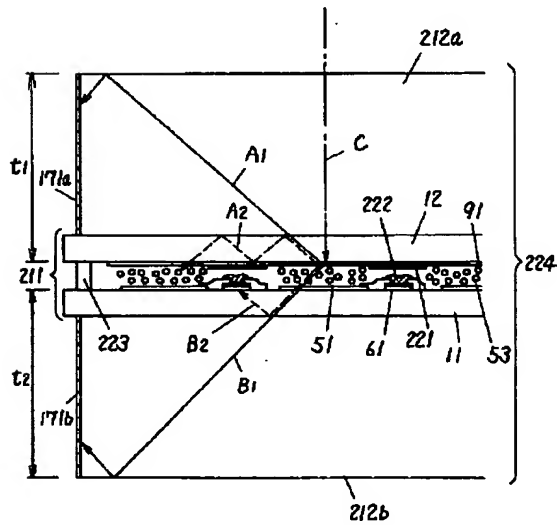


【図 2 1】



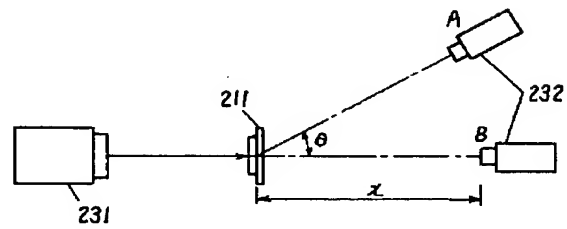
【図 2 2】

222 透光膜  
223 封止樹脂  
224 表示装置



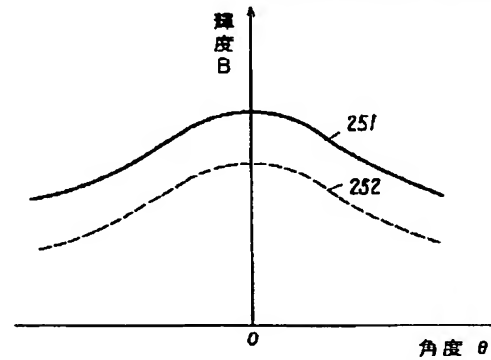
【図 2 3】

231 平行光光源  
232 輝度計

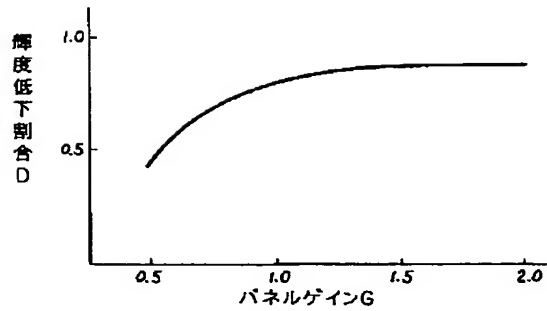


【図 2 5】

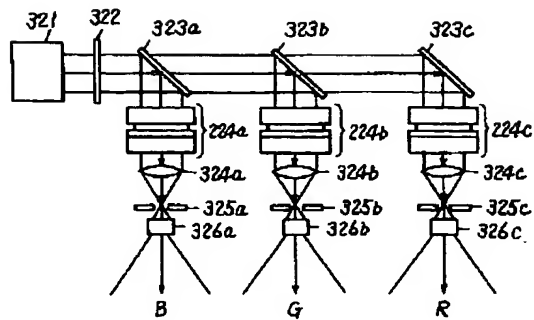
251, 252 パネルゲイン曲線



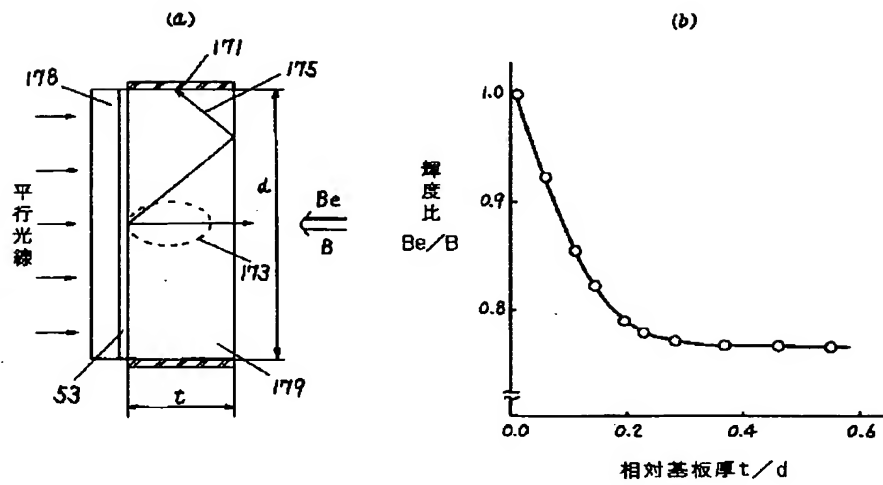
【図26】



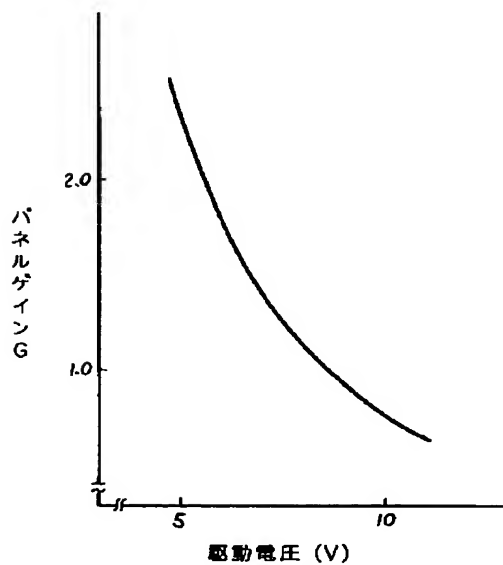
【図35】



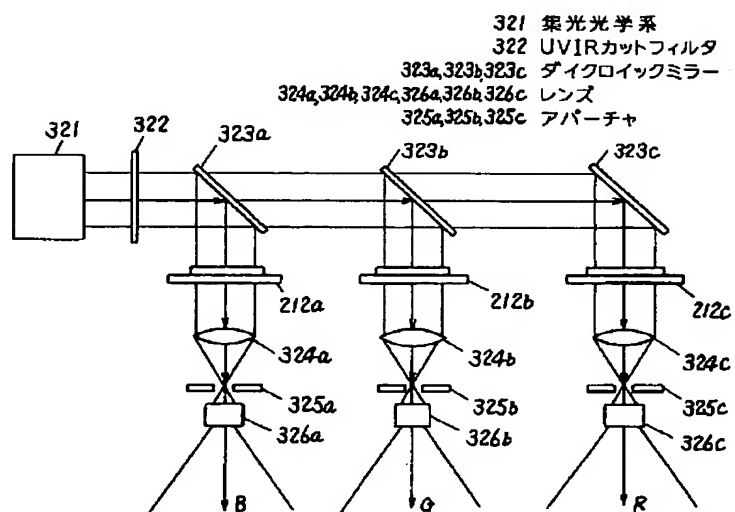
【図27】



【図28】



【図32】



【図 3 6】

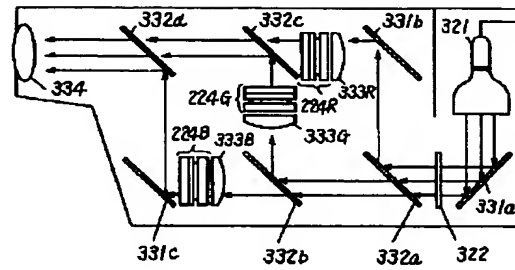


Figure 1 is a line graph titled "パネル対角長とパネル枚数の関係" (Relationship between Panel Diagonal Length and Number of Panels). The vertical axis is labeled "F No." and ranges from 2 to 12. The horizontal axis is labeled "パネル対角長 d (インチ)" (Panel Diagonal Length d in inches) and ranges from 1 to 5. There are four data series representing different arc lengths:

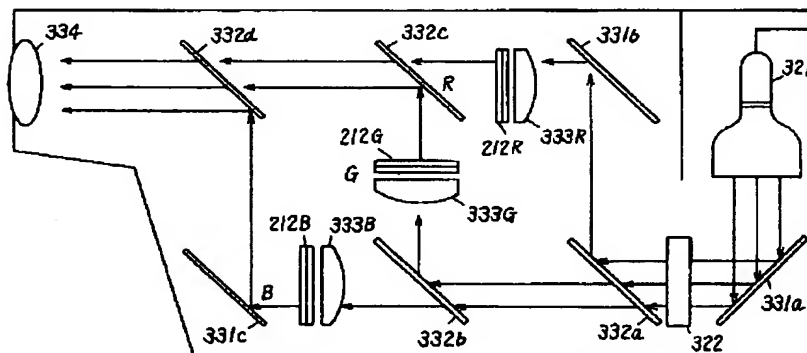
- アーク長: 3mm (Arc length: 3mm)
- アーク長: 4mm (Arc length: 4mm)
- アーク長: 5mm (Arc length: 5mm)
- アーク長: 6mm (Arc length: 6mm)

The graph shows that as the panel diagonal length increases, the number of panels required also increases. The rate of increase is highest for the 3mm arc length and lowest for the 6mm arc length.

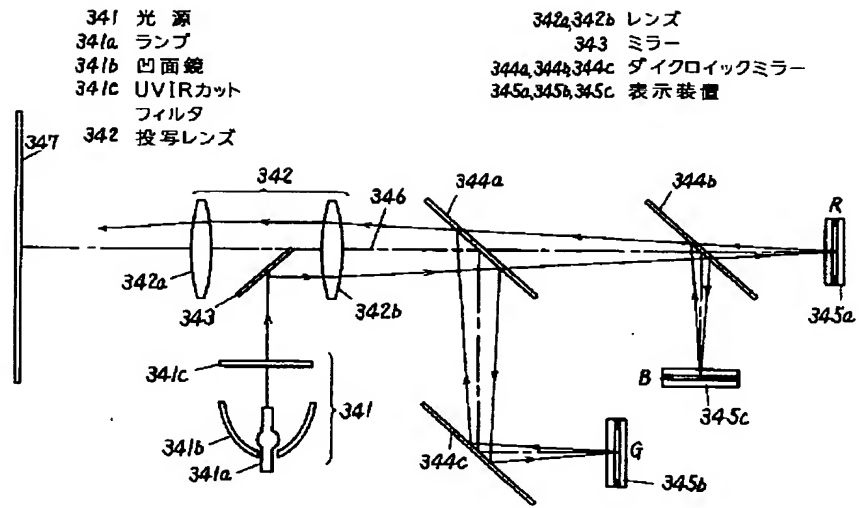
パネル対角長 d (インチ)	アーク長: 3mm (F No.)	アーク長: 4mm (F No.)	アーク長: 5mm (F No.)	アーク長: 6mm (F No.)
1	2.5	2.2	2.0	1.8
2	5.5	4.5	3.8	3.2
3	8.0	6.8	5.8	5.0
4	10.8	9.0	7.8	6.8
5	12.0	11.2	9.5	8.5

F No.	G'=0.5 (Contrast)	G'=1.0 (Contrast)	G'=1.5 (Contrast)	G'=2.0 (Contrast)
3	50	20	15	10
4	100	40	30	20
5	150	70	50	35
6	220	110	70	50
7	300	150	100	70
8	380	200	130	100
9	480	250	170	130
10	-	300	200	150

212R, 212G, 212B 表示装置  
331a, 331b, 331c ミラー  
332a, 332b, 332c, 332d ダイクロイックミラー  
333R, 333G, 333B フィールドレンズ  
334 投写レンズ

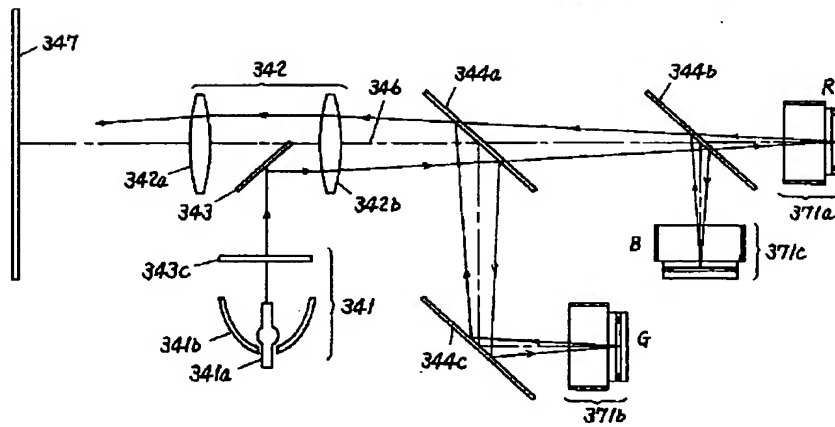


【図 34】

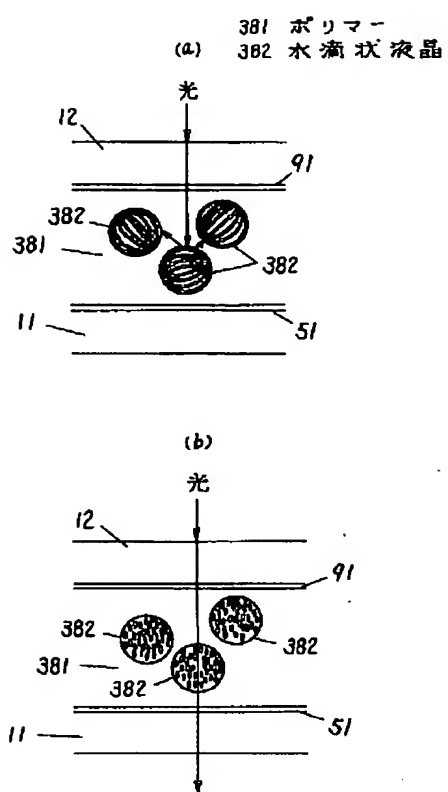


【図 37】

371a, 371b, 371c 表示装置



【図 38】





【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】 第 6 部門第 2 区分

【発行日】 平成 13 年 10 月 10 日 (2001. 10. 10)

【公開番号】 特開平 7-230075

【公開日】 平成 7 年 8 月 29 日 (1995. 8. 29)

【年通号数】 公開特許公報 7-2301

【出願番号】 特願平 6-83085

【国際特許分類第 7 版】

G02F 1/133 550

1/13 505

1/1333

G09G 3/36

【F I】

G02F 1/133 550

1/13 505

1/1333

G09G 3/36

【手続補正書】

【提出日】 平成 13 年 1 月 17 日 (2001. 1. 17)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 発明の名称

【補正方法】 変更

【補正内容】

【発明の名称】 液晶表示装置とその駆動方法および液晶表示装置を用いた投写型表示装置

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 特許請求の範囲

【補正方法】 変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マトリックス状に配置された画素電極と、複数のゲート信号線と、複数のソース信号線と、前記画素電極と前記ゲート信号線と前記ソース信号線に接続されたトランジスタ素子とが形成された第 1 の基板と、

第 2 の基板と、

前記第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された液晶層と、画素行方向に形成された略ストライプ状の複数の第 1 の信号線とを具備し、

前記第 1 の信号線は、前記第 1 の基板または第 2 の基板に形成され、

前記第 1 の信号線と、前記第 1 の信号線に隣接した第 1 の信号線とは、異なる電圧を印加できるように構成され、

前記電圧により前記液晶層に印加される電圧は、前記液

晶の立ち上がり電圧以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 マトリックス状に配置された画素電極と、複数のゲート信号線と、複数のソース信号線と、前記画素電極と前記ゲート信号線と前記ソース信号線に接続されたトランジスタ素子とが形成された第 1 の基板と、

第 2 の基板と、

前記第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された液晶層と、画素行方向に形成された略ストライプ状の複数の第 1 の信号線とを具備し、

前記第 1 の信号線は、前記第 1 の基板または第 2 の基板に形成され、

前記第 1 の信号線と、前記第 1 の信号線に隣接した第 1 の信号線とは、異なる電圧を印加できるように構成され、

前記第 1 の信号線は少なくとも一部を金属薄膜で形成されており、かつ画素電極に対応する箇所に光透過部を有していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 マトリックス状に配置された画素電極と、複数のゲート信号線と、複数のソース信号線と、前記画素電極と前記ゲート信号線と前記ソース信号線に接続されたトランジスタ素子とが形成された第 1 の基板と、

第 2 の基板と、

前記第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された液晶層と、画素行方向に形成された略ストライプ状の複数の第 1 の信号線と、

前記ソース信号線と前記画素電極間と、前記ゲート信号線と前記画素電極間と、隣接した前記第 1 の信号線間に

形成された誘電体膜または誘電体柱とを具備し、  
前記第 1 の信号線は、前記第 1 の基板または第 2 の基板に形成され、  
前記第 1 の信号線と、前記第 1 の信号線に隣接した第 1 の信号線とは、異なる電圧を印加できるように構成され、  
前記誘電体膜の比誘電率は、前記液晶層の比誘電率よりも低いことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】 マトリックス状に配置された画素電極と、複数のゲート信号線と、複数のソース信号線と、前記画素電極と前記ゲート信号線と前記ソース信号線に接続されたトランジスタ素子とが形成された第 1 の基板と、  
第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された液晶層と、画素行方向に形成された略ストライプ状の複数の第 1 の信号線と、  
前記ゲート信号線に接続され、前記トランジスタ素子のオンオフを制御する電圧を出力するゲートドライブ回路と、  
前記ソース信号線に接続され、映像信号を出力するソースドライブ回路と、  
前記第 1 の信号線と接続され、少なくとも第 1 の電圧と第 2 の電圧を出力する信号線ドライブ回路とを具備し、  
前記第 1 の信号線は、前記第 1 の基板または第 2 の基板に形成され、  
前記信号線ドライブ回路は前記第 1 の信号線に第 1 の電圧を印加している時には、前記第 1 の信号線に隣接した第 1 の信号線に第 2 の電圧を印加できるように構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】 マトリックス状に配置された画素電極と、複数のゲート信号線と、複数のソース信号線と、前記画素電極と前記ゲート信号線と前記ソース信号線に接続されたトランジスタ素子とが形成された第 1 の基板と、  
第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された液晶層と、画素行方向に形成された略ストライプ状の複数の第 1 の信号線と、  
前記ゲート信号線に接続され、前記トランジスタ素子のオンオフを制御する電圧を出力するゲートドライブ回路と、  
前記ソース信号線に接続され、映像信号を出力するソースドライブ回路と、  
前記第 1 の信号線と接続され、少なくとも第 1 の電圧と第 2 の電圧を出力する信号線ドライブ回路とを具備し、  
前記第 1 の信号線は、前記第 1 の基板または第 2 の基板に形成され、  
前記信号線ドライブ回路は前記第 1 の信号線に第 1 の電圧を印加している時には、前記第 1 の信号線に隣接した

第 1 の信号線に第 2 の電圧を印加できるように構成され、  
前記ゲートドライブ回路と、前記ソースドライブ回路と、前記信号線ドライブ回路のうち少なくとも 1 つの手段はポリシリコン技術により第 1 の基板または第 2 の基板に直接、形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】 マトリックス状に配置された画素電極と、複数のゲート信号線と、複数のソース信号線と、前記画素電極と前記ゲート信号線と前記ソース信号線に接続されたトランジスタ素子と、前記画素電極の行方向に形成された略ストライプ状の複数の第 1 の信号線とが形成された第 1 の基板と、  
対向電極が形成された第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された液晶層と、前記ゲート信号線に接続され、前記トランジスタ素子のオンオフを制御する電圧を出力するゲートドライブ回路と、  
前記ソース信号線に接続され、映像信号を出力するソースドライブ回路と、  
前記第 1 の信号線と接続され、少なくとも第 1 の電圧と第 2 の電圧を出力する信号線ドライブ回路とを具備し、  
前記第 1 の信号線を共通の電極として、画素行方向の複数の画素電極とがコンデンサと構成しており、  
前記第 1 の信号線の一部は金属薄膜で構成されており、前記信号線ドライブ回路は前記第 1 の信号線に第 1 の電圧を印加している時には、前記第 1 の信号線に隣接した第 1 の信号線に第 2 の電圧を印加できるように構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】 マトリックス状に配置された画素電極と、複数のゲート信号線と、複数のソース信号線と、前記画素電極と前記ゲート信号線と前記ソース信号線に接続されたトランジスタ素子とが形成された第 1 の基板と、  
略ストライプ状の複数の第 1 の信号線が形成された第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と第 2 の基板間に挟持された液晶層と、前記ゲート信号線に接続され、前記トランジスタ素子のオンオフを制御する電圧を出力するゲートドライブ回路と、  
前記ソース信号線に接続され、映像信号を出力するソースドライブ回路と、  
前記第 1 の信号線と接続され、少なくとも第 1 の電圧と第 2 の電圧を出力する信号線ドライブ回路とを具備し、  
前記第 1 の信号線は画素行方向に對面して配置されており、  
前記信号線ドライブ回路は前記第 1 の信号線に第 1 の電圧を印加している時には、前記第 1 の信号線に隣接した第 1 の信号線に第 2 の電圧を印加できるように構成され、

前記第1の電圧と第2の電圧により前記液晶層に印加される電圧は液晶の立ち上がり電圧以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】 請求項6記載の液晶表示装置の駆動方法であって、

第1の水平走査期間に第1の電圧を印加し、

前記第1の水平走査期間以降の第2の水平走査期間に液晶層に印加される電圧が増大する方向の第2の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項9】 請求項7記載の液晶表示装置の駆動方法であって、

第1のフィールドにおいて、第1の画素行に第1の電圧を印加し、かつ前記第1の画素行以外の第2の画素行に第2の電圧を印加し、

前記第1のフィールドの次の第2のフィールドにおいて、第1の画素行に第2の電圧を印加し、かつ前記第2の画素行に第1の電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項10】 マトリックス状に配置された画素電極と、複数のゲート信号線と、複数のソース信号線と、前記画素電極と前記ゲート信号線と前記ソース信号線に接続されたトランジスタ素子とが形成された第1の基板と、

対向電極が形成された第2の基板と、

前記第1の基板と第2の基板間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層とを具備し、

前記光変調層への光入射面の照度をL、光出射面かつ、光変調層の法線方向から測定した光変調層の輝度をB、円周率を $\pi$ としたとき、式 $\pi B/L \leq 1.5$ を満足することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】 マトリックス状に配置された画素電極と、複数のゲート信号線と、複数のソース信号線と、前記画素電極と前記ゲート信号線と前記ソース信号線に接続されたトランジスタ素子とが形成された第1の基板と、

対向電極が形成された第2の基板と、

前記第1の基板と第2の基板間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、

前記第1の基板または第2の基板と光学的に接続された透明基板とを具備し、

前記光変調層への光入射面の照度をL、光出射面かつ、光変調層の法線方向から測定した光変調層の輝度をB、円周率を $\pi$ としたとき、式 $\pi B/L \leq 1.5$ を満足することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項12】 光発生手段と、

前記光発生手段が放出する放射する光を請求項1から請求項11のいずれかに記載の液晶表示装置に導く光学手段と、前記液晶表示装置で変調された光を拡大投写する投写手段とを具備することを特徴とする投写型表示装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】

【発明が解決しようとする課題】TN液晶パネルを用いる液晶表示装置は、光変調に偏光板を用いる必要がある。したがって表示輝度が低い。また画素周辺部に逆チルトドメインが発生し、画素周辺部に光ぬけが生じる。前記光ぬけは表示コントラストを低下させる。光ぬけを防止するためにはブラックマトリックスを太くしなければならない。ブラックマトリックスを太くすることは開口率を低下させ、表示輝度が低くなる。ブラックマトリックスは照射された光を吸収するから液晶パネルを加熱することになり、パネル温度を上昇させ、パネルの寿命を短くする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】 $\pi B/L \leq 1.5$  (数8)

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】 $G = \pi B/L$  (数9)

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正内容】

【0061】 $CR = (2F2)T/G$  (数10)

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正内容】

【0064】

$F = 1 / (2 \cdot \sin(u))$  (数11)

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0103

【補正方法】変更

【補正内容】

【0103】なお、電圧Vaは液晶の立ち上がり電圧以下である。液晶の立ち上がり電圧とは、TN液晶では液晶の配向状態が変化し始める電圧を、高分子液晶では透

過状態となり始める電圧をいう。立ち上がり電圧以下の電圧が液晶層に印加されても入射光は変調されない。つまり、高分子液晶ではVa電圧が液晶の立ち上がり電圧以下であれば、画素電極に映像信号が印加されていない状態つまり画素電極に保持されている電圧が0 (V) の時、液晶層が透過状態となることはない。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0115

【補正方法】変更

【補正内容】

【0115】  $r = Ca / (Clc + Ca)$  (数12)

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0120

【補正方法】変更

【補正内容】

【0120】 以上は対向基板12にストライプ状電極41を形成した構成の表示装置の駆動方法であった。以下に、段落0024でも記載しているように画素電極が形成された基板側にストライプ状電極(コンデンサ信号線)が配置された、本発明の他の表示装置の構成および駆動方法について説明をする。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0135

【補正方法】変更

【補正内容】

【0135】

$(t/d) \geq (1/4) \sqrt{(n^2 - 1)}$  (数13)

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0138

【補正方法】変更

【補正内容】

【0138】

$(t/d) \geq (1/8) \sqrt{(n^2 - 1)}$  (数14)

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0159

【補正方法】変更

【補正内容】

【0159】  $G = \pi B / L$  (数15)

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0167

【補正方法】変更

【補正内容】

【0167】  $CR = (2F) 2T / G$  (数16)

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0171

【補正方法】変更

【補正内容】

【0171】  $B = GL / \pi$  (数17)

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0173

【補正方法】変更

【補正内容】

【0173】  $L = (\pi B 0) / (4 F 2)$  (数18)

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0175

【補正方法】変更

【補正内容】

【0175】  $B = (GB 0) / (4 F 2)$  (数19)

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0177

【補正方法】変更

【補正内容】

【0177】  $BT = B 0 T$  (数20)

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0179

【補正方法】変更

【補正内容】

【0179】  $CR = BT / B = 4 F 2 T / G$  (数21)

【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0215

【補正方法】変更

【補正内容】

【0215】  $CR = (2 F) 2 T / G'$  (数22)

【手続補正 21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0223

【補正方法】変更

【補正内容】

【0223】

$ES = (t \eta \phi L) / (m 2 KD)$  (数23)

【手続補正 22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0225

【補正方法】変更

【補正内容】

【0225】

$Es' = (\pi B L t) / (4 m 2 F o 2)$  (数24)

【手続補正 23】

(5)

特開平 7-230075 (補正)

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0227

【補正方法】変更

【補正内容】

【0227】 $BL = \phi L / (\pi^2 d L d W)$  (数25)

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0229

【補正方法】変更

【補正内容】

【0229】

$F02 = (KD2) / (4 \pi \eta d W d L)$  (数26)